MASTER NEGATIVE NO. 91-80274-7

AUTHOR:

FRIESE

TITLE:

KOSMOLOGIE DES C. PLINIUS SECUNDUS

PLACE:

BRESLAU

DATE:

1862

Master Negative #

91-80274-7

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES
PRESERVATION DEPARTMENT

BIBLIOGRAPHIC MICROFORM TARGET

Original Material as Filmed - Existing Bibliographic Record

Friese,

...Die kosmologie des C. Plinius Secundus, I. abth., vom... Dr. Friese... Breslau, Grass, 1862.

44 p. plates 25 cm.

At head of title: Zu der... öffentlichen prüfung aller classen der Realschule zum Heiligen Geist... ladet... ehrerbietigst ein Friedr. Aug. Kümp...

Restrictions on Use:

TECHNICAL MICROFORM DATA

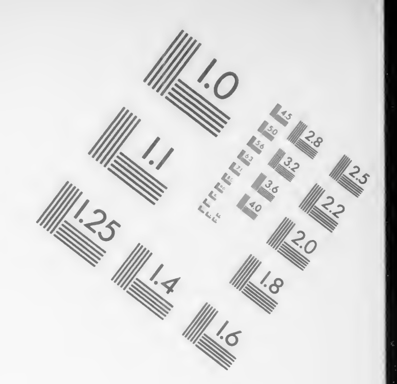
FILM SIZE: 35mm REDUCTION RATIO: 14x

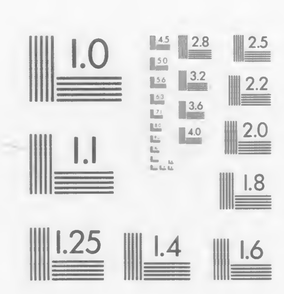
IMAGE PLACEMENT: IA (IIA) IB IIB

DATE FILMED: 10.1.91 INITIALS V.W.D.

FILMED BY: RESEARCH PUBLICATIONS, INC WOODBRIDGE, CT

IMAGE EVALUATION TEST TARGET (MT-3)





150mm

6″

PHOTOGRAPHIC SCIENCES CORPORATION
770 BASKET ROAD
P.O. BOX 338
WEBSTER, NEW YORK 14580
(716) 265-1600

Zu der

am 27. und 28. März 1862

abzuhaltenden

öffentlichen Prüfung aller Classen

der

Realschule zum heiligen Geist,

so wie zu

der Declamations- und Gesangübung

am 29. März

und zu der

Ausstellung von Zeichnungen

am 29. und 30. März

ladet alle hohen und hochverehrten Behörden, die Beschützer, Gönner und Freunde des Schulwesens, insbesondere die Eltern unserer Schüler

ehrerbietigst ein

Friedr. Aug. Kämp,
Director, Ritter des rothen A.-O. IV. Cl.

Breslau, 1862.
Druck von Graß, Barth und Comp. (W. Friedrich).

Die Kosmologie des Caj. Plinius Secund.

Wenn man heut zu Tage auch schwerlich der Meinung des gelehrten Hermolaus beipflichten wird, der da sagt: censetur indoctus qui Plinium non legit: indoctior qui lectum contemnit; indoctissimus cui non sapit; wenn man wohl gar die Masse des Werthlosen und Unklaren für so gross erachten muss, dass selbst ein ungewöhnlicher Grad von Vorliebe für das Alterthum und seine Werke nicht hinreichen möchte, den Leser durch diese Welt von Aberglaube, von geographischen Widersinnes und medicinischen Ungeheuerlichkeiten hindurch zu bringen, so liess sich doch in einem Theil der historia naturalis ein grösserer Werth und ein weitgehenderes Interesse vermuthen, als ein blosses Sammelwerk gewöhnlich besitzt. Es sind dies die in dem II. Buch niedergelegten astronomischen und physikalischen Anschauungen des Autors. Eine ergiebige Quelle für neuere Beobachtungen, Erklärungen und Theorieen durfte man freilich hier nicht zu finden erwarten, und zum Glück für den Leser ist in der ganzen Theorie der Planetenbahnen nur eine einzige Erfindung, seiner Aussage gemäss, von Plinius selbst gemacht, wohl aber konnte man hoffen, dass sich aus der langen Epoche von Hipparch bis auf unseren Autor, also bis kurze Zeit vor Ptolemäus, hier manche uns verloren gegangene Arbeit, wenn auch nur in ihren Resultaten, erhalten haben mochte. Als diese Hoffnung allmälig schwand, blieb wenigstens das Interesse zurück, nach dem Erfolge zu forschen, mit dem man sich in Rom die Arbeiten der Griechen im Gebiet der streng wissenschaftlichen Entdeckungen zu eigen machte. Denn wenn auch nicht Alles, was Plinius aufstellt, dort ganz allgemein anerkannt und angenommen gewesen sein mag, wenn namentlich die Art der Darstellung einzelner Verhältnisse und Thatsachen vielleicht damals schon Widerspruch erfahren haben wird, im Ganzen bürgt uns der unermüdliche Fleiss, und, in Betreff mathematischer Begriffe, die leidliche Begabung des Autors dafür, dass er Wesentliches aus den zu seiner Zeit in seiner Heimath anerkannten und gelehrten Erfahrungen und Grundsätzen nicht übergangen habe. Ein Werk, welches in mancher Hinsicht damals einzig

dastand, und keine Widerlegung erfuhr, so weit heute bekannt, hat wohl Anspruch auf eine culturhistorische Bedeutung.

Die Aufgabe der vorliegenden Abhandlung ist die, neben einer möglichst vollständigen, verständlichen Zusammenstellung des Wichtigsten aus den kosmischen Anschauungen des Autors, eine, von seinem Standpunkte aus eingehende Beurtheilung seiner Arbeit zu geben. Nur wo es die Klarheit der Darstellung verlangt, soll auf eine factische Berichtigung vom Standpunkt der heutigen Astronomie Rücksicht genommen werden, wobei wiederum nur derjenige Grad von Genauigkeit in Zahlenangaben u. s. w. erstrebt werden wird, der für den vorliegenden Zweck ausreichend ist,

Die Capitelzahlen sind nach der Ausgabe von Franzius, Leipzig 1778, angegeben, in welcher sich auch die citirten Noten Harduin's, Dalecamp's u. A. finden; benutzt ist ferner die Ausgabe von Schönborn mit den Noten des Milichius (1556 ?) und die von Külb (Stuttgart 1842) und von Strack (Bremen 1853); die umfangreiche Arbeit von Ajasson de Grandsagne (in der französischen Uebersetzung desselben Paris 1829), die Külb „weitläufig“ nennt „ohne die Theorie des Plinius klarer zu machen“, kenne ich nicht, und ebenso wenig Ziegler comment. Basel 1531.

„Die Welt und das, was man den Himmel nennt, muss man für ewig unermesslich und weder erzeugt noch je dem Untergange unterworfen halten“ beginnt Plinius und stellt sich damit in einen ganz entschiedenen Gegensatz zu Aristoteles, der sich die Welt als etwas Körperliches nur begrenzt denken kann [1]), so dass es an solchen nicht gefehlt hat, welche, aus Verehrung für den grossen Philosophen, den Widerspruch wegzucorrigiren bemüht waren, dessen uneingedenk, dass das Eine ebenso unbegreiflich ist als das Andere. Wollte man aber auch „finito similis“ statt infinito lesen, die Erhabenheit der Darstellung würde dadurch in diesem ganzen ersten Kapitel um nichts geschmälert werden, denn seine Bewunderung für die Schöpfung, wie sein Glaube an eine einige Gottheit, sprechen sich in Plinius' Worten auf's Unzweideutigste aus. Zwar setzte auch Anaximenes der Luft als dem Urwesen aller Dinge keine Grenze, und Anaximander dem *ἄπειρον*, allein Beide lassen nur das Irdische daraus entstehen; während die Eleaten zwar die Erde und den Aether unendlich annehmen, aber von dem Weltall der zahllosen Gestirne nicht in diesem Sinne sprechen, und die Pythagoräer das „Unbegrenzte“ nur das in der Mitte Liegende, nicht die Grenze bildende nannten; die Stoiker aber die Materie zwar in's Unendliche theilten, aber sich ausdrücklich dagegen verwahrten, dass sie damit auch die Unendlichkeit derselben zugäben [2]). Nur von Demokrit und einigen Epikuräern wurde die Unendlichkeit des Weltalls mit einer gewissen Entschiedenheit gelehrt, und es wird um so weniger befremden, dass Plinius sich in Betreff seiner kosmischen Grundanschauung als Anhänger dieser Schule

[1]) Arist. Phys. III. 7.
[2]) Stob. ecl. I. p. 324.

einführt, als sie nicht allein schon frühzeitig unter den Römern eine grössere Zahl von Verehrern fand, als alle übrigen [1]), sondern namentlich, weil ihre physicalischen Lehren ganz besonders eifrig zu Rom studirt und günstig aufgenommen wurden [2]). Auffallend erinnert denn auch das, was wir über die Thorheit der Vielgötterei (Cap. VII) lesen, unter anderen an den Eingang des Gedichtes de rerum natura et de summo bono von Lucret. und macht gar bald den Eindruck, als wäre es glücklicher aufgefunden als erfunden. Denn nachdem die Unendlichkeit der Welt so entschieden von Plinius betont war, durfte ihr nicht mehr Kugelform zugeschrieben, nicht mehr von hujus extera und von dem Himmel eingedrückten (impressas) Sternbildern gesprochen werden. Aber selbst wenn wir in dem huius extera nur eine Abfertigung derer erblicken wollen, welche ihm zu viel über das jenseits dieser sichtbaren Welt Liegende philosophirten [3]), wenn wir behufs der *„unaussprechlichen Geschwindigkeit, mit welcher sich der Himmel in 24 Stunden um die Pole dreht,* die Kugelform gelten lassen wollten, ja wenn wir es dem Autor hoch anrechnen, dass er von der Sphärenmusik ungläubiger spricht als Cicero in seinem Traum des Scipio, und selbst den, auf einen Steinglobus [4]) mehr passenden Ausdruck impressas entschuldigen, den Vorstellungen des Anaxagoras musste er, bei seiner Annahme der Entfernungen der Planeten und der Fixsterne, nicht mehr huldigen, und aus dem von ihnen herabgefallenen Samen allerlei Thiergebilde und auch einige Ungeheuer auf der Erde entstehen lassen.

Es werden nunmehr die vier Elemente Feuer, Luft, Wasser, Erde und die Ordnung der Weltkörper fast wörtlich nach Aristoteles [5]) behandelt, nur von dem Aether, welcher nach diesem früher und göttlicher war, als die vier übrigen Elemente, der weder Schwere hat, noch irgend einer Unvollkommenheit unterworfen ist, schweigt der Verfasser in diesem Kapitel. Er setzt vielmehr nach der Region des Feuers, von dem das Heer der leuchtenden Sterne stammt, zunächst (proximus) die der Luft (aër), *von deren Kraft getragen, die Erde mit sammt dem Wasser schwebend in der Mitte gehalten werde,* aber in dem 11. Kapitel lässt er die Luft in der Nähe des Mondes aufhören und dann den Aether beginnen.

Die Erde ruht in der Mitte des Alls, weil sie nach keiner Seite hin eine Veranlassung sich zu bewegen hat [6]), indem rings um sie her Alles im Gleichgewicht steht, denn *„Feuer und Luft streben nach der Peripherie, Wasser und Erde nach dem Centrum“*, und jede augenblickliche Störung des Gleichgewichts wird durch den unermesslich schnellen Umschwung des ganzen Fixsternhimmels alsbald wieder

[1]) Cic. Tusc. IV. 3.
[2]) Cic. ad Quint. fratr. II. 11.
[3]) Diogenes Laert. Lib. VII. 143.
[4]) Die „Sphäre des Chaldäers Berosos“ war in Rom im Gebrauch. Ein Stück wurde in Tivoli Villa Hadr. gefunden.
[5]) De coelo II. 12.
[6]) Plin. h. n. II. 65.

ausgeglichen, etwa wie der Kreisel seine Ungleichmässigkeiten durch die Bewegung überträgt, denn ohne diesen Gedanken ist die Wirkung der schnellen Umdrehung auf die Erhaltung des Gleichgewichts nicht recht ersichtlich. Man könnte sich diesen Grund allenfalls gefallen lassen, wenn nur das Gleichgewicht erwiesen wäre, aber auffallend bleibt es doch, wie gering der Eindruck gewesen sein muss, den Eudemos [1]), den Heraclides, den Ekphantos der Pythagoräer und Andere, welche die Rotation der Erde schon gelehrt hatten, machten, wenn Plinius dieser Ansicht nicht einmal erwähnt; aber freilich geht Theon in seinem Commentar zur *μεγάλη σύνταξις* des Ptolemäus noch weiter, indem er erst auf die einfache Erklärung, welche viele Erscheinungen in den Bewegungen der Himmelskörper unter der Voraussetzung einer Rotation der Erde finden würden, hinweist und dann diesen Gedanken als ganz unmöglich verwirft.

Ebenso hätte man bei der Besprechung der Reihe der Planeten, in welcher auf Saturn Jupiter und Mars, die Sonne, dann Venus, Merkur und der Mond folgen, wohl ein Wort von der abweichenden Lehre des Philolaos von Kroton, des Nicetas von Syracus und der Aegypter erwarten dürfen, welche Venus und Mercur um die Sonne kreisen lassen, um so mehr, als auch Plato, wie Plutarch bezeugt, in seinem Alter, und von den Römern Cicero sich dieser Ansicht zugewandt hatten.

„Diese sieben Planeten schweben, von der Luft getragen, zwischen Himmel und Erde; in ihrer Mitte die Sonne von erhabener Macht und Grösse, die Lenkerin (rector) nicht nur der Zeiten und der Länder, sondern selbst der Gestirne und des Himmels." Trotz dieser hervorragenden Bedeutung, welche man nicht umhin konnte der Sonne zuzutheilen, trotz dieser schmeichelhaften Ausdrücke bleibt sie ein Planet im System. Man sah sich genöthigt, gewisse Ungleichheiten im Lauf der Planeten ihrem Einfluss zuzuschreiben (Cap. XVI), aber es wird sich zeigen, dass uns nichts berechtigt, auch nur mit annähernder Wahrscheinlichkeit hier die Anfänge eines heliocentrischen Systems zu erblicken, und wenn dennoch nach der Meinung Anderer ein Grund dafür vorhanden sein sollte, so bleibt uns nur übrig das Geschick zu loben, mit dem Plinius diese Ansicht versteckt hat. Es ist nicht zu bezweifeln, dass wenn er sie die Seele (animum) der ganzen Welt, ja geradezu ihren Geist (mentem), die vorzüglichste Bewegkraft (regimen) der Natur nennt, und für etwas Göttliches (numen) erklärt, alle diese Ausdrücke verlockend genug sind, sie nun auch für das Centrum anzusehen, aber das hat, trotz aller Lobeserhebungen der Sonne, für ihn die Erde inne und das wenigstens hält unser Autor ganz sicher fest.

Im 8. Kapitel geht Plinius zu der ältesten Lehre der Jonier zurück, wenn er mit Thales von Milet sagt: *„die Fixsterne sind der Nahrung aus dem Feuchten bedürftig und geben nur den Ueberfluss desselben bisweilen ab, wie wir es an den Lampen*

[1]) Diog. Laert.

auch bemerken, während der grosse Haufe meint, sie fielen vom Himmel". So wird das in der Erfahrung nächst Liegende und Geringfügigste mit Leichtigkeit auf Unberechenbares und Grossartiges übertragen, denn das 23. Capitel schliesst der Verfasser mit der Versicherung, dass die Entfernung des Thierkreises eine endlose sei.

Die Auffindung des Thierkreises mag aus vorgeschichtlicher Zeit datiren, die Chaldäer wenigstens kannten ihn, aber seine Schiefe, d. h. der Winkel (oder genauer die Ekliptik, den er) mit dem Aequator bildet, soll Anaximander, nach Anderen Eratosthenes oder Thales gefunden haben, wenn man nicht mit neueren Forschern annehmen will, dass auch sie schon vor Thales bekannt gewesen sei. Aus einem Fragment des Eudemos von Rhodos ist ersichtlich, dass sie bis auf Aristoteles $= 24^0$ galt; Ptolemäus, sagt Hipparch, hätte sie $= 23^0\,51'\,20''$ festgesetzt; und doch gehört diese Bestimmung wohl dem Eratosthenes, der, wie wir wissen [1]) die Entfernung der beiden Wendekreise $= \frac{11}{83}$ des ganzen Kreises fand, was also für die Schiefe der Ekliptik $23^0\,51'\,19{,}5''$ giebt.

Immerhin hat Plinius Recht zu sagen, dass durch diese Bestimmung *die Thore der Wissenschaft geöffnet wurden,* was er aber von Kleostratos, der die Thierzeichen erfunden haben soll, erwähnt, ist unrichtig. Dies ist entschieden eines der wenigen Verdienste der Chaldäer, wie Sextus Empiricus lehrt, von denen diese Eintheilung nach Egypten und nach Griechenland kam, wo man bis auf Eudoxus noch nicht einmal die Untereintheilung nach Graden kannte, sondern sich bei genaueren Ortsbestimmungen höchstens des Ausdrucks *τὰ μέσα,* um die Mitte, bediente, nämlich der Zeichen, also von 15 zu 15 Graden. Dieser berühmte Astronom (370 v. C.) setzt z. B. auch den Frühlingsanfang mit diesem Ausdruck „in die Mitte des Widders" und erst Hipparch verlegte denselben in den Anfang desselben Zeichens. Selbst zur Zeit des Aristoteles zog man es vor, die Grösse der Bogen durch die Seite des eingeschriebenen Polygons auszudrücken, wie z. B. Eudemos von Rhodos sagt die Axe der Ekliptik ist von der des Aequators um die Seite des Fünfzehnecks entfernt, d. i. $= 24^0$, und selbst Plinius, der doch die Ekliptik ausdrücklich in 360^0 theilt (Cap. 8. b.), drückt sich noch oft so aus, z. B. Martis Stella ex quadrato sentit radios solis. Später galt der Durchmesser des Mondes für eine Masseinheit, und selbst Ptolemäus bedient sich desselben, wo er von alten Beobachtungen spricht. Plinius giebt also die Reihe der Planeten, wie oben gesagt, an. Die Kenntniss derselben schreibt sich aus vorgeschichtlicher Zeit und die Chaldäer nannten schon ihre Wochentage nach ihnen, aber sie wichen in Betreff der Reihenfolge von der obigen ab und stellten die Venus und den Mercur bald über bald unter die Sonne, was die Egypter vielleicht zu einer sorgfältigeren Beobachtung dieser Planeten und zu der Theorie veranlasst haben mag, dass sie beide um die Sonne laufen.

Die eigenthümliche Bewegung aller Planeten wird dargestellt als gleichsam

[1]) Ptolemäus Almagest. Lib. I. Cap. 11 am Ende

ein Resultat ihrer eigenen Kraft gegen die des Himmels. *„Denn obgleich sie durch die unausgesetzte unermesslich schnelle Bewegung der ganzen Himmelskugel gehoben (attollantur) und westwärts fortgezogen werden (rapianturque), so setzt doch jeder derselben seinen Lauf in entgegengesetzter Richtung fort“* heisst es wörtlich, und diese Stelle ist für das Verständniss des Folgenden wichtig. Innerhalb vier und zwanzig Stunden also beschreibt jeder Planet, fortgerissen durch den Umschwung des Fixsternhimmels, fast einen vollen Kreis um die ruhende Erde, gelangt aber dann nicht genau wieder an denselben Punkt des Himmels, sondern nur in die Nähe desselben, und zwar nach und nach, in einer bestimmten Zahl von Tagen (während der Dauer seiner Umlaufszeit) an solche Punkte, welche in seiner ihm eigenen Kreisbahn liegen [1]). Ueber den Zusammenhang dieser beiden Bewegungen erhalten wir weder bei Plinius noch bei irgend einem der alten Schriftsteller Auskunft. Man überging den bei Weitem grössten Theil des ganzen Laufes mit Stillschweigen, oder erklärte ihn mit attollantur und rapiantur, und obgleich man die Erde für das Centrum der „unermesslich schnellen“ Bewegung des Himmels ansah, war sie es keinesweges für die Planetenbahnen. Ob Plinius, der weder Geometer noch Beobachter war, es klar eingesehen, dass man die charakteristischen Unterschiede der Planetenbahnen nicht in den täglichen Kreisbogen zu suchen habe, geht nicht immer deutlich aus seinen Worten hervor, ja es zeigt sich als höchst wahrscheinlich, dass er da, wo er nicht bloss Auszüge aus anderen Schriftstellern giebt, wo er, nach seiner Aussage, eine eigene Theorie aufstellt, wirklich in diesen Irrthum gefallen ist.

Dieser Gewalt des rotirenden Himmelsgewölbes also widersteht Saturn als der nächste am wenigsten, woher seine eigene Bewegung die langsamste ist, so dass er erst in 30 Jahren seine Bahn, als die grösste von Allen, durchläuft. Hier fügt der Verfasser den Zweck hinzu, den diese dem Fixsternhimmel entgegengesetzte Bewegung aller Planeten im Haushalt der Natur haben soll, nämlich den zu verhindern, dass *die beständig nach Westen bewegte Luft zu einem regungslosen Ballen erstarre,* eine so werthlose Ansicht, dass sie der Erwähnung gar nicht lohnte, wenn sie nicht dazu wenigstens diente, festzustellen, bis zu welcher Entfernung von der Erde Plinius hier die Luft annimmt. Da er diese Bemerkung zu dem hinzufügt, was er über den Saturn sagt, so geht daraus hervor, dass er ihm in Betreff der Luft dieselbe Aufgabe stellt wie den anderen Planeten, und dass also die Luft bis zu ihm und darüber hinausgehend angenommen wird. *Weit unter ihm ist die Kreisbahn (circulus) des Jupiter, die in 12 Jahren von ihrem Planeten durchlaufen wird, weil er der ihn hemmenden Bewegung des Himmels schon viel eher widersteht.* Bis so weit fast wörtlich aus Aristoteles (de Coelo II. 10.). Bei dem dritten Planeten wird ein ganz anderer Grund für die kurze Umlaufszeit von 2 Jahren angegeben, nämlich die Nähe der glühenden Sonne, und es wäre vielleicht zulässig aus dem Wort

[1]) Geminos εἰσαγωγὴ εἰς τὰ φαινόμενα Einwände gegen passives Zurückbleiben der Planeten hinter der Bewegung des Himmels.

vicinitas darauf zu schliessen, dass Plinius eine der Gravitation ähnliche Einwirkung der Sonne vermuthet habe, was die Meinung derer unterstützen würde, welche an ein heliocentrisches System denken, allein, wie das Folgende lehrt, ist es nur die Hitze, deren Einwirkung hier und später in Betracht gezogen wird. Jupiter nämlich, *der in der Mitte zwischen dem erstarrend kalten Saturn und dem in zu starker Hitze erglühenden Mars sich bewegt, wird als gemässigt für heilsam gehalten;* und diese medicinische Kraft behielt Jupiter bis in's 16. Jahrhundert nach Christo. Zugleich lernen wir hieraus, dass die Zone des Feuers nicht auch die Quelle der Wärme ist, denn sonst könnte Saturn nicht für kalt gelten, vielmehr war das Feuer der Fixsterne ein viel ätherischeres Element als das irdische.

Die Sonnenbahn (der Ausdruck Ekliptik kommt bei Plinius nicht vor) wird in 360 Grade getheilt, *„allein damit die Beobachtung der Schatten immer wieder mit den Marken zusammentreffe, werden jedem Jahre* $5\frac{1}{4}$ *Tag zugefügt“.* Man könnte hiernach versucht werden zu glauben, dass man noch zu Plinius' Zeiten in der Beobachtungskunst nicht weiter fortgeschritten war, als etwa zur Zeit des Philolaos von Croton, der aus der Länge der Schatten in den Solstitien das Jahr auf auf $364\frac{1}{2}$ Tag festsetzte, oder gar der Egypter, welche in sehr früher Zeit schon ungefähr eben so weit waren, und man würde in der That von der Wahrheit nicht weit entfernt sein, denn es ist Thatsache, dass man seit der Zeit des Kaisers Augustus so gut wie gar keine Beobachtungen mehr machte; aber die Griechen waren schon lange vorher weiter, und Hipparch besass bereits Instrumente, mit deren Hilfe es ihm gelang das Jahr um $\frac{1}{300}$ eines Tages genauer zu bestimmen, als Plinius hier angiebt. Die Schatten wurden übrigens zu diesem Zweck nicht auf einer Ebene gemessen, sondern, wie wir von Ptolemäus erfahren, auf folgende Weise. Bei der Besprechung nämlich des berühmten Instrumentes, welches Ptolemäus Evergetes dem Eratosthenes schenkte, sagt er [1]): „Wenn man einen metallenen Ring in den Meridian hängt und eine Reihe kleiner Gnomonen hineinsetzt, so lässt sich an dem, welcher keinen Schatten wirft, die Höhe der Sonne messen“, und stellen wir uns vor, dass diese Gnomonen kleine Stifte waren und der Ring eine Eintheilung besass, so konnte man in der That mit einem solchen Instrument füglich diejenige Genauigkeit bei den Beobachtungen erreichen, welche die Alten beanspruchten. Eins ist jedoch dabei zu bemerken, dass nämlich die Schatten des Gnomon's von dem Rande der Sonne herrühren, während man die Höhe des Centrums zu messen sucht, und so einen Irrthum herbeiführen, der das Resultat constant um 15′ falsch macht, was bei manchen Rechnungen sich hebt, bei anderen verdoppelt.

„Unter der Sonne kreist der grösste der Sterne, die Venus, und ist bald Morgenbald Abendstern, welche Eigenschaft zuerst Pythagoras aus Samos erkannte.“ Hier ist ein besonderes Gewicht auf den Ausdruck *„unter“* (infra) zu legen, den Plinius

[1]) Almagest Lib. I. Cap. 11.

nimmer hätte wählen können, wenn er im Sinne gehabt, dass der Planet seine Bahn um die Sonne beschreibt; vielmehr liegt darin ganz deutlich, dass er dieselbe zwischen Sonne und Erde legt. Aus der Helligkeit dieses Planeten schloss man fälschlich auf seine Grösse, und stellte ihn daher obenan, *„da er allein von allen Schatten zu werfen im Stande sei.“ Seinen Lauf im Thierkreise vollendet er in* 348 *Tagen* [1]*), wobei er sich, nach Timäus, nie mehr als* 46° *von der Sonne entfernt. In noch engerem oder tiefer liegendem Kreise* (inferiore circulo) *bewegt sich der Mercur in* 340 *Tagen* [2]) *um die Sonne, wobei er sich nie weiter als* 22° *von ihr entfernt.* Das Verhältniss dieser beiden (nämlich in Hinsicht ihres Abstandes von der Sonne) ist von den oben genannten ganz wesentlich verschieden, welche sogar der Sonne gegenüber zu finden sind (180°). Später folgt die weitere Erklärung des Verfassers.

„Der Weltaxe am nächsten steht der Mond, und macht den Beobachtern durch seine Bewegungen am meisten zu schaffen, und dennoch hat er wohl den Fingerzeig für alle anderen Beobachtungen am Himmel geboten. Er durcheilt in 27¼ *Tagen dieselben Räume zu denen der entfernteste Stern* 30 *Jahre braucht, und ist wie alle anderen Gestirne* (reliqua sidera) *von dem Glanz der Sonne abhängig; denn alle erglänzen in dem von ihr erborgten Licht, ähnlich wie wir dasselbe im spiegelnden Wasser wahrnehmen.“*

Wie mit dieser Stelle, nach der alle Gestirne (sidera) von der Sonne ihr Licht erhalten, die in Uebereinstimmung zu bringen ist (Cap. X), dass *„über dem Monde Alles rein und dauernden Lichtes voll ist,“* erhellt nicht auf den ersten Blick; es soll aber dadurch ausgedrückt werden, dass bei den anderen Planeten und bei den Fixsternen keine Verfinsterungen durch den Mond- oder den Erdschatten und keine Phasen beobachtet worden sind, oder, dass die uns zugekehrte Seite derselben ganz und ununterbrochen beleuchtet wird, wobei denn freilich an die von uns (resp. der Sonne) abgekehrte Seite nicht weiter gedacht wird. Dennoch wird, nachdem als ganz zweifellos erwähnt worden ist, *dass die Gestirne sich von den Ausdünstungen der Erde nähren, was ja die Flecken des Mondes deutlich zeigen, die nichts als der Erde mit den Dünsten entzogene Unreinigkeiten sind*, die Erscheinung des Vollmondes, des Neumondes etc. ganz richtig erklärt, wie auch die der Mond- und Sonnenfinsternisse, und unsere Nacht nichts als der Schatten der Erde genannt. Die Gestalt desselben wird als Kugel bezeichnet, *dessen Spitze gerade bis zum Monde reicht, weil kein anderes Gestirn von ihm getroffen wird*, und doch erfahren wir im 22. Kapitel, dass Viele die Entfernung der Sonne vom Monde 19 Mal so gross annahmen, als die der Erde vom Monde. Fast noch wunderlicher klingt nun der Schluss, der aus diesem negativen Resultat, dass kein anderer Stern verfinstert werde, gezogen wird, nämlich, dass jenseits des Mondes also die Luft aufhöre (terminus aëris) und der Aether anfange (initiumque aetheris), von dem bisher nichts erwähnt worden ist.

[1]) Soll $583^{d.}$ $22^{h.}$ sein.
[2]) $115^{d.}$ $21^{h.}$ offenbar Fehler der Abschreiber.

Festgesetzte (stata) *und monatlich wiederkehrende Verfinsterungen finden nicht statt wegen der Schiefe der Ekliptik und der vielfachen Windungen der Mondbahn, indem die Bewegungen der Gestirne nicht immer bis in die kleinsten Theile übereinstimmen.* Der zweite der drei angeführten Gründe wäre genügend gewesen; der erste hat mit der Frage nichts anderes zu schaffen, als dass er zu ihr vielleicht Veranlassung gegeben hat, bei dem dritten aber hat dem Verfasser wahrscheinlich die Präcession der Aequinoctien vorgeschwebt, oder sonst eine Entdeckung Hipparch's, die zu dem Lauf dieser beiden Himmelskörper in Beziehung steht, also etwa die Ungleichheit des Sonnenlaufs im Perigäum und im Apogäum oder die Excentricität der Mondbahn, oder die Bewegung der Knotenlinie. Oder hat er dabei an gewisse in uralter Zeit angenommene Schwankungen der Sonne gedacht, wegen derer auch den Wendekreisen eine Breite von etwa 3° gegeben wurde, wie aus Aratus folgt [1]), so dass man dieselben auf dem Globus breit auftrug? Plinius hat eine grosse Vorliebe für das Alte, und es ist das Eine so wahrscheinlich als das Andere, Alles aber keine directe Antwort auf die obige Frage. Am einfachsten hätte der Verfasser sich deutlich gemacht, wenn er gesagt hätte, dass die Verfinsterungen allmonatlich eintreffen würden, wenn die Mondbahn in der Ekliptik läge. [2])

Die weitere Betrachtung führt uns auf die Grössenverhältnisse der Sonne, des Mondes und der Erde. *„Es könnte nämlich,* heisst es da, *der Letzten durch den Dazwischentritt des Mondes nicht die ganze Sonne genommen werden, wenn die Erde grösser wäre als der Mond.“* Dalecampius verweist den wissbegierigen Leser an dieser Stelle auf Euclid, der das des Breiteren darthue, Andere haben den Text auf's Verschiedenste geändert, um den Mond kleiner zu bekommen als die Erde, aber Alles vergebens, denn selbst wenn es hier gelänge, den Verfasser von dem Vorwurf zu befreien, Rom dem Erdkreise gleichgesetzt zu haben, in den bald folgenden Vergleichen des Durchmessers der Erde und der Sonne begeht er denselben Fehler noch einmal. *„Die Sonne aber,* ruft er aus, *muss unermesslich sein, denn erstens wirft sie die Schatten von Bäumen, die sich an Grenzen noch so weit hinziehen, doch parallel, als ob sie in dem ganzen Raum überall in der Mitte stände; zweitens, weil sie allen Bewohnern des Südens zur Zeit des Aequinoctiums zugleich im Scheitel steht; drittens, weil den Bewohnern des Wendekreises um die Mittagszeit die Schatten nordwärts, des Morgens westwärts fallen, und viertens, weil sie beim Aufgang den Berg Ida von beiden Seiten bescheint.“* Bis auf den letzten haben diese Gründe nur eine sehr geringe und indirecte Beweiskraft für ein Minimum der Grösse der Sonne, allein wie ist der Verfasser nach den Arbeiten des Hipparch und Archimedes auf diese Demonstrationen gekommen? Am besten erfahren wir

[1]) Achilles Tatios εἰσαγωγὴ εἰς τὰ φαινόμενα.
[2]) „Harduin erklärt scrupula für die Knoten, was heisst dann aber in scrupulis partium?“

das, wenn wir das zweite Buch der *κυκλικὴ θεορία μετεώρων* des Kleomedes nachschlagen, wo wir dieselben Beispiele bei der Untersuchung über die Grösse der Sonne finden, und auch wörtlich das, was Plinius über die Schatten nunmehr folgen lässt, was hier aber der Deutlichkeit wegen vorweg genommen werden mag. *„Wenn der leuchtende Körper dem beleuchteten gleich ist“* (vorausgesetzt, dass die Projectionen kreisförmig sind), *„so hat der Schatten die Form eines Cylinders und ist unendlich lang, ist er grösser, so entsteht ein spitzer begrenzter Kegel, ist er kleiner, so wird der Kegel abgestumpft und unendlich.“* Es findet sich diese Auseinandersetzung wörtlich in der Optik des Euklid und wird in der obigen Stelle von Plinius benutzt, um darzuthun, dass die Sonne grösser sei als die Erde, ohne dass jedoch bewiesen würde, welche Art von Form der Schatten der Erde annimmt, denn man könnte doch zwischen der ersten und zweiten schwanken. Es hätte mindestens, wie Kleomedes es thut, auf die verschiedene Dauer der centralen Mondfinsterniss im Apogäum und Perigäum hingewiesen werden müssen, die Hipparch schon genau kannte. Kleomedes begeht übrigens den Fehler, den Durchmesser des Erdschattens am Monde gleich dem der Erde selbst zu setzen, denn er schliesst daraus, dass der Erdschatten am Monde doppelt so breit als der Mond ist, dass die Erde einen doppelt so grossen Durchmesser als der Mond habe.

Aus diesem Satze des Euklid, welcher die Halbschatten ausser Acht lässt, folgert Plinius erstens: „so gross als diejenige Strecke ist, auf welcher alle Schatten parallel fallen, so gross muss mindestens auch der leuchtende Körper sein“, denn wäre er kleiner, so müssten die Schatten anfangen zu divergiren. Da sich dies nicht an den Schatten der Bäume zeigt, so ist die Erde kleiner als die Sonne. In dieser Allgemeinheit ausgesprochen ist der Satz nicht richtig, denn er könnte doch uur auf eine ebene und nicht auf eine Kugelfläche angewandt werden, auch nur von einem unbeweglichen leuchtenden Körper und der bestimmten Strecke auf der Erde gelten, auf der die Beobachtung gemacht ist. Allein der Satz ist auch dann nicht richtig. Plinius stellt sich vor, dass, so wie der vom Dach herabfallende Regen die Grösse des Daches bezeichnet, auch das von der Sonne strömende Licht die Grösse der Sonne, indem alles „unter ihr“ Liegende schattenlos ist, während es doch nur das, was senkrecht unter ihrem Centrum liegt, ist, weil da der Schatten ringsum gleich lief, also nicht leicht bemerkbar ist. Kleomedes bedient sich dieses Satzes, wie auch der übrigen, nur um zu beweisen, dass die Sonne grösser sei, als sie uns erscheint, also etwa als ein Fuss, was die Epikureer bezweifelten; Plinius fasst die Sache aber als einen Beweis von der Grösse derselben auf. Aehnlich verhält es sich mit dem zweiten Beweise, denn indem er sagt, dass die Sonne allen Bewohnern des Südens zugleich im Scheitel steht, verfällt er in einen Irrthum, der nach den Gradmessungen des Eratosthenes ganz unmöglich erscheinen müsste. Dazu kommt noch, dass bei Kleomedes in derselben Stelle ausdrücklich erwähnt wird, dass am Tage des Solstitiums zu Siena nur in einem Umkreise von 300 Stadien kein Schatten beobachtet wird, eine Angabe, welche Plinius, bei Annahme der Kugelgestalt der Erde, in directem Widerspruch mit seiner Vorstellung finden musste.[1]

Der dritte Beweis wird verständlicher, wenn wir ihn folgendermassen aussprechen. Wäre die Sonne kleiner als irgend ein bestimmter Theil der Erde, so müssten z. B. zur Zeit des Sommersolstitiums in der Nähe des nördlichen Wendekreises um Mittag die Schatten um diesen oder einen gleich grossen Erdtheil herum divergiren, und nicht allein nach Norden, sondern auch nach Nordost, Nordwest u. s. w. fallen, was wir aber eben so wenig finden, als dass sie des Morgens nach Nordwest und Südwest (sondern nur nach Westen) fallen. Plinius wusste aber sehr wohl, dass zu seiner Zeit nur ein kleiner Theil der Erde bekannt war, denn darüber liessen die Messungen des Eratosthenes und des Posidonius keinen Zweifel, und durfte mithin nicht die ganze Erde statt eines kleinen Theiles setzen, auf dem derartige Beobachtungen gemacht waren. Hätte er nun geschlossen: folglich ist die Sonne grösser als dieser Theil der Erde, so hätte man ihm am meisten die Vernachlässigung der Kugelgestalt vorzuwerfen, dann die des Halbschattens und des Ueberganges vom Schattenlosen zum Schattenwerfenden. Genau genommen ist unter einer gleichmäasig leuchtenden Kreisfläche nur derjenige Körper ohne Schatten, der von der Senkrechten getroffen wird, die im Centrum auf der Scheibe errichtet werden kann. Alle Anderen würden von einer Seite mehr Licht als von der anderen erhalten und Schatten werfen, wenn derselbe bei geringer Entfernung auch nicht gleich sichtbar wird, und der Uebergang also allmälig stattfindet.

Der vierte Beweis, so roh er ist, muss doch für den besten gelten, wäre er nur etwas wissenschaftlicher ausgedrückt. Der Entfernung des Beobachters vom Berge Ida nämlich wird gar nicht gedacht, und doch ist dieselbe sehr wesentlich, wofern der Verfasser sich nicht damit begnügen wollte, etwas zu beweisen, was weit hinter dem zurücksteht, was er in den vorigen Beweisen dargethan zu haben meinte. Er wählt den Ida, weil man seine Spitze von der hohen See, also aus beträchtlicher Ferne, im Sommer die aufgehende Sonne theilweise bedecken sehen kann, wogegen Kleomedes keinen besonderen Berg nennt, aber hinzufügt, dass dasselbe von mehreren Inseln gelte. Da der Verfasser (23. Capitel) die Entfernung der Sonne nach Posidonius kannte, so musste er sich hier nicht mit einem so kümmerlichen Resultat begnügen, sondern mit Hilfe seines Euklid die kleine Rechnung wagen, die ihn dann besser berechtigt hätte, im 23. Capitel von der unermesslichen Grösse der Sonne zu sprechen, als dieser Beweis, dass sie grösser ist als der Ida. Auffallenderweise wird dieser letzte Beweis von einigen Commentatoren allein gänzlich verworfen[2].

[1] Wenn es richtig ist, dass Kleomedes später, ja sogar viel später als Plinius angenommen wird (Hormann), so haben beide eine Quelle benutzt.

[2] Editio Schönbornii.

Unter den Griechen hat Thales die Ursache der Verfinsterung zuerst erforscht, und jene berühmte Sonnenfinsterniss vorausgesagt, über die sich die Astronomen nicht einigen können. Herodot selbst erklärt, dass er nur das Jahr, nicht einmal den Monat, noch viel weniger den Tag vorausbestimmt hätte, und das wäre ihm mit Sicherheit auch gar nicht möglich gewesen, denn er kannte nur die chaldäische Periode von 18 Jahren und 11 Tagen, nach der sich die Verfinsterungen in derselben Folge wiederholen. Was Plinius von Hipparch erzählt, *dass er auf* 600 *Jahre alle Verfinsterungen für die verschiedenen Völker auf die Stunde vorausberechnet habe,* ist, abgesehen davon, dass es kein anderer Schriftsteller erwähnt, in so hohem Grade unwahrscheinlich, dass es nur für eine Uebertreibung gelten kann. Vermuthlich beschränkt sich die Sache auf Folgendes: Plinius führt im nächsten Capitel an, dass man den Cyclus von 18 Jahren kenne, aber Meton hatte schon den wichtigeren von 19 Jahren angegeben, nach welchem die Conjunctionen und Oppositionen auf denselben Punkt des Himmels und auf denselben Tag fallen, und um dies Resultat zu verbessern, hatte Calippus das Vierfache davon um einen Tag verringert. So schuf man sich mehrere Cyklen und unter anderen auch den von 600 Jahren, der möglicherweise von Hipparch stammen mag.

Es wird nun weiter das Zurückgehen der Knoten der Mondbahn angeführt, aber nicht erwähnt, dass davon die Periode von 18 Jahren abhängt; ferner, *dass auch unterhalb des Horizontes* (sub terra) *Verfinsterungen vorkämen, und, dass die, welche oberhalb stattfinden, darum noch nicht von Allen gesehen würden wegen der Krümmung der Erde,* wobei die Verschiedenheit des Phänomens an verschiedenen Orten nicht hervorgehoben wird. *„Das Wunderbarste aber ist, dass die Mondfinsternisse bald von Westen, bald von Osten her auf der Mondscheibe eintreten,“* denn so sind die Worte „nunc ab occasus parte hoc ei accidere, nunc ab exortus“ zu verstehen, und nicht wie Delambre, Milichius u. A. meinen „dass Mondfinsternisse bald in Osten, bald in Westen stattfinden,“ worin, auch für Plinius, gar nichts Wunderbares liegen konnte. Die Beobachtung ist für totale Mondfinsternisse unrichtig, aber bei partiellen Verfinsterungen können die Anfangspunkte in der That fast diametral gegenüberliegen, je nachdem der Mond die obere oder untere Grenze des Erdschattens streift.

Das nächste Wunderbare sieht Plinius mit Recht in der einmal gemachten Beobachtung, *dass der Mond im Begriff unterzugehen verfinstert wurde, während die Sonne schon völlig sichtbar über dem Horizont stand.* Diese sichere Erfahrung, welche sich übrigens erst am 17. December 1861 bei uns wiederholte, und ausserdem bei jeder Mondfinsterniss von einem bestimmten Beobachtungsort gemacht werden kann, wurde schon von den Griechen benutzt, um die ganze Theorie der Verfinsterungen anzugreifen, denn hier läge ein klarer Beweis vor, sagte man, dass der Erdschatten nicht die alleinige Ursache sein könne und Niemand hätte unserem Verfasser seine Zweifel verdacht, wenn er nur nicht in demselben Werk des Kleomedes die ganz richtige Erklärung der Sache auf so

überzeugende Weise dargelegt gefunden hätte. Dieser, nachdem er die Richtigkeit der Thatsache geleugnet, das Ganze für eine Erfindung erklärt und behauptet hat, dass man damit die Astronomen nur hätte ärgern wollen, kommt zuletzt auf das Experiment mit dem Ring in der Tasse, welcher durch aufgegossenes Wasser Jemandem sichtbar gemacht werden kann, der ihn früher nicht sah, und fragt sich, ob nicht Nebel oder Dünste in der Luft eben so gut im Stande sein sollten, uns das Bild der Sonne zu zeigen, während sie selber noch unter dem Horizont steht. Aber derartige naturgemässe Aufklärungen fanden selbst bei Gelehrten noch wenig Eingang zu einer Zeit, da man im Volke die Meinung verbreitet fand, dass Krankheit der Himmelskörper, Giftmischerei und Verzauberung die Ursache der Verfinsterung sei.

Wir kommen nun mit dem 15. Capitel zu der Bewegung der Planeten, deren Eigenthümlichkeiten folgendermassen bezeichnet werden. Der Verfasser trennt zunächst ganz sachgemäss die drei oberen von den unteren, und dann wieder Jupiter und Saturn vom Mars, und sagt von jenen beiden, dass sie anfangen sichtbar zu werden, *sobald sie am frühen Morgen* 11° *von der Sonne entfernt stehen,* d. h. wenn der Planet etwa 44 Minuten vor der Sonne aufgeht, wird er sichtbar (discedentes nunquam amplius undenis). Nun heisst es weiter: Postea radiorum solis contactu reguntur. Die Lesart teguntur giebt keinen Sinn und scheint von Jemandem herzurühren, der gemeint hat, es handele sich hier um das Verhalten des Planeten an einem Tage, wo allerdings nach wenigen Minuten die Strahlen der aufgehenden Sonne den Planeten verdecken oder verdunkeln; hier aber handelt es sich darum, das Verhalten des Planeten während eines synodischen Umlaufes darzustellen, d. h. während der Zeit, die zwischen seinem ersten Austritt auf der westlichen Seite der Sonne bis zu seinem Eintritt an der östlichen, und zweiten Austritt an der westlichen Seite verfliesst, oder zwischen zwei gleichnamigen Conjunctionen. Aus den hier angeführten Worten *„weiterhin werden sie von der Berührung der Sonnenstrahlen gelenkt“* hat man wiederum darauf geschlossen, dass Plinius die Planeten von der Kraft der Sonne abhängig sich bewegen lässt, und mit vollem Recht, aber nicht allein, und an ein heliocentrisches System ist darum hier nicht zu denken, wie sich später zeigen wird, wo Plinius sich ausführlicher über diese Einwirkung der Sonne ausspricht. *„Haben sich Saturn und Jupiter bis auf* 120° *von der Sonne entfernt* (d. h. gehen sie etwa 8 Stunden von der Sonne in Osten auf), *so machen sie ihren ersten Stillstand, später bei* 180° *Entfernung gehen sie des Abends in Osten auf, nähern sich dann der Sonne wieder, machen bei* 120° *ihren zweiten Stillstand und verschwinden, wenn sie* 12° *von ihr entfernt sind des Abends in ihren Strahlen. Mars, als der Sonne näher, fühlt schon bei* 90° *Entfernung von der Sonne den Einfluss ihrer Strahlen.* (Martis stella, ut propior etiam ex quadrato sentit radios.) *Zur Zeit seines Stillstandes verweilt er* 6 *Monate in einem Zeichen des Thierkreises, sonst nur zwei, während die übrigen Sterne nicht volle* 4 *Monate in ihren Stillstandsorten zubringen.*

Wir begegnen hier also zum ersten Mal bestimmten Beobachtungsresultaten, zu deren Verständniss eine kurze Darstellung des wirklichen Sachverhaltes folgen mag. Es sei in Fig. 1 S der Ort der Sonne, der kleinere Kreis die Bahn der Erde und der Kreisbogen ein Theil der Bahn des Jupiter, E der Ort der Erde, J der des Jupiters, und verhalten sich die Radien ES : SJ = 1 : 5,203, so wird, da der Jupiter fast 12 Jahre zur Vollendung seiner Bahn braucht, die Erde einen ganzen Umkreis um die Sonne gemacht haben, während der Jupiter etwa $^1/_{12}$ der seinigen zurückgelegt hat. Es sei nur JJ' etwa $^1/_{12}$ des grösseren Kreises, d. h. gleich 30°, und werde so wie die Erdbahn in 12 gleiche Theile getheilt, so dass, wenn wir von der Ungleichheit im Gange absehen, jeder Abschnitt der beiderseitigen Fortbewegung in einem Monat entspricht. Steht Erde, Sonne Jupiter in einer Richtung (ESJ) so ist der Planet (in Conjunction) unsichtbar, und erst wenn die Erde so weit nach e' gerückt ist, dass der Winkel Se'J = 11° wird, kann er nach Plinius westlich von der Sonne, also vor ihrem Aufgange (exortus matutinus) gesehen werden. Während die Erde nach e^4 geht, bewegt sich der Jupiter nach 4, indem er sich, wie die Winkel bei e^2, e^3, e^4 zeigen, von der Sonne entfernt. Wird nun der Winkel $xe^5 5$ = 115° (Plinius sagt = 120°), so hebt die Bewegung der Erde die des Planeten scheinbar auf, d. h. der Planet befindet sich in seinem ersten Stillstande (statio matutina) mit Bezug auf die Fixsterne, aber nicht auf die Sonne, von der er sich schnell entfernt (∠ bei e^5, e^6, e^7). Unter den vom Centrum S gezogenen Richtungslinien bezeichnen Sd und Se diesen ersten Stillstand, und die nach f, g, h laufenden den nun folgenden Rückgang des Planeten. Nach wenigen Tagen fängt dann die Erde nämlich an den Jupiter in seiner gleichläufigen Bewegung zu überholen; denn während dieselbe beim Jupiter täglich etwa 3 Minuten heliocentrisch beträgt, ist sie bei der Erde etwa 60 Minuten, die wenigstens zur Zeit der Opposition, d. h. wenn die Erde e^7 erreicht hat und Sonne, Erde und Jupiter nahezu in einer geraden Linie liegen, voll in Anschlag gebracht werden müssen, so dass der Planet sich rückwärts zu bewegen scheint oder rückläufig wird. Von dieser höchst auffallenden rückläufigen Bewegung zur Zeit der Opposition, wo der Planet am bequemsten zu beobachten ist, sagt Plinius hier nichts, obgleich er der Position 180° von der Sonne ausdrücklich als exortus vespertinus erwähnt. Kommt die Erde (etwa nach e^9) wieder in eine solche Stellung zwischen Sonne und Planet, dass Winkel $xe^9 9$ = 120° wird, so tritt nach Plinius die statio vespertina ein (siehe Si, Sk) und darauf kehrt der Planet zur Sonne zurück, bis er nach e' — 13 in den Sonnenstrahlen verschwindet (occasus vespertinus). Die Zeit zwischen den beiden Stillständen, d. h. die Zeit, welche verfliesst zwischen der ersten Elongation von 115°, bis der Planet sich wieder bis 115°, oder wie Plinius sagt 120°, der Sonne genähert hat, dauert über 4 Monate. Von dieser Zahl haben wir nur wenige Tage für den eigentlichen Stillstand an den Punkten e^6 und e^9 abzuziehen, und es bleiben 121 Tage für die rückgängige Bewegung.

Es ist nämlich, um bei Plinius' Zahlen zu bleiben, der ∠ $e^5 Se^9$ grösser als

120°, und da die Erde ihn wegen der eigenen Bewegung des Jupiters bereits überschritten haben muss, ehe der Planet die Elongation von 120° erreicht, so bleiben wir hinter der Wirklichkeit zurück, wenn wir den Ort e^9 als dem zweiten Stillstand des Planeten entsprechend in Betracht ziehen.

Die Sehne, welche von e^5 nach e^9 geht ist aber grösser als 2.cos30°. Da nun der Durchmesser der Erdbahn, vom Jupiter gesehen, unter einem ∠ von 22° 10 erscheint, so ist $e^5 J^5 e^9 > 19^0.10'$; und um diesen Winkel würde sich Jupiter scheinbar mindestens rückläufig bewegt haben, wenn er keine eigene rechtläufige Bewegung hätte. Diese sei (Fig. VIII) = GJ, so ist ∠ FHE gleich der scheinbaren Ortsveränderung des Planeten, während die Erde von F nach E geht. Aber ∠ EGF = GEH + EHG, also ∠ H = FGE — GEH und ∠ GEH = 120° — SEG. Man findet ∠ GEH = 9° und diese abgezogen bleiben 10° für die rückgängige Bewegung wenigstens. Es lässt sich ∠ H auch direct aus der Differenz der geocentrischen Länge der Punkte G und J finden, denn wenn EK ╪ FG, so ist KEF — HEF = ∠ H.

Alle diese Zahlen sind nur annäherungsweise zu nehmen, da sie für die verschiedenen Punkte der beiden Bahnen variiren, aber das geht doch mit Evidenz daraus hervor, dass bei nur einigermassen sorgfältiger Beobachtung mit blossem Auge die Thatsache festgestellt werden konnte, dass die beiden Planeten Jupiter und Saturn an einem Punkte ihres synodischen Umlaufes ihre Bewegung umkehren; denn Saturn verhält sich ähnlich wie Jupiter, nur dass seine Stillstände bei 109° Elongation eintreten, dass er nur 6° rückläufig wird und 139 Tage dazu braucht. Beide nähern sich nun wieder der Sonne, wie aus der Figur I. leicht ersichtlich, und zwar ziemlich schnell, weil Erde und Planet von e^{10} bis e^{12} nicht gleichläufig sind, da der Jupiter unterdessen von 10 bis 12 geht.

Um diesen Rücklauf deutlich zu machen, sind also von der Sonne S die Richtungslinien Sa, Sb u. s. w. parallel mit e^1 bis 1, e^2 bis 2 u. s. w. gezogen, so dass die Buchstaben a, b, c, d u. s. w. den Stellungen des Jupiters in 1, 2, 3, 4 u. s. w. entsprechen. Nach der zweiten Station wird der Planet wieder rechtläufig, wie sich aus der Richtung von Sk, Sl, Sm, So, Sp ergiebt.

Wie verhält es sich nun mit den Angaben des Plinius in Betreff des Mars?

Es seien in Figur II. die Radien der beiden concentrischen Kreise = 1 : 1,524, S die Stelle der Sonne, der kleinere Kreis, die Erdbahn, in 12 gleiche Theile, und der grössere, die Marsbahn, in $22\frac{11}{18}$ getheilt, und möge wiederum von der Ungleichmässigkeit in der Bewegung abgesehen werden, die freilich wegen der sehr excentrischen Bahn dieses Planeten nicht gering ist. Steht die Erde in E und der Mars in M, so ist er unsichtbar; erst wenn die Erde auf ihrem Wege nach 1 an einen solchen Punkt kommt, dass ∠ SEM = 11° ist, wird er sichtbar und zeigt sich etwa 44 Minuten vor Sonnenaufgang in Osten. Während nun die Erde nach und nach, in eben so viel Monaten nach 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8 kommt, gelangt auch Mars in seiner Bahn nach 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8; aber es geht schon aus

der Figur hervor, dass, obgleich der Abstand des Mars von der Sonne beständig wächst, er doch noch nicht 90° erreicht. Erst nach etwa $^3/_4$ Jahr wird er diese Grösse erreichen, wenn die Erde und der Mars in 9 stehen, und da die Abstände des Mars von der Sonne von 7, 8 bis 9 schnell zunahmen, so scheint er plötzlich still zu stehen, wenigstens wird es ohne Instrumente nicht gerade leicht sein, die eigene Bewegung, mit der er an dieser Stelle (9) allein vorwärts geht, zu erkennen, denn sie beträgt in 20 Tagen weniger als einen Grad geocentrisch[1]) und ist nur kurze Zeit zu beobachten, denn die Erde überholt ihn bald und sein Abstand von der Sonne wächst wieder, indem der ∠ S 10.10 grösser als 90° wird. Kommt nun die Erde an den Punkt 11, wo der ∠ Sonne Erde Mars etwa = 137° wird, so sind beide gleichläufig und die Verbindungslinien ihrer Standpunkte nahe zu parallel, d. h. der Planet scheint einige Tage hindurch still zu stehen[2]), bis mit ihrer schnelleren Bewegung die Erde auch diesem Planeten voraneilt und er eine rückläufige Bewegung einzuschlagen scheint, welche zur Zeit der Opposition, wenn Mars Erde Sonne in einer geraden Linie liegen (13), am schnellsten zunimmt[3]). Dann nimmt sie allmälig wieder ab, bis der ∠ Mars Erde Sonne = 137° wird (3), wo der Planet stillsteht. Nach dem zweiten Stillstande fängt er wieder an, sich der Sonne zu nähern, bis der ∠ 16.4.S ein Rechter wird, der Planet kurze Zeit stillsteht und seine eigene rechtläufige Bewegung zeigt. Dann geht er aber gleich wieder in die entgegengesetzte Richtung, sich der Sonne nähernd über, bis die Erde wieder in 1 angekommen ist und er in 25 steht, worauf er bald in den Strahlen der Sonne verschwindet und nach 2 Jahr 1 Monat 19 Tage genau in Conjunction mit der Sonne tritt (r. S. t.). Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, dass der Mars allerdings bei einer Elongation von 90° mit Bezug auf die Sonne einen Stillstand macht, so gut wie jeder der oberen Planeten, allein von viel kürzerer Dauer als die auf die Fixsterne bezogenen Stillstände[4]), welche P. ganz übergeht. Da nämlich bei 90 Grad Elongation die Verbindungslinie zwischen Erde und oberem Planet eine Tangente an die Erdbahn ist, so sehen wir denselben dann mit seiner eigenen rechtläufigen Bewegung sich der Sonne nähern. Ehe die 90° Elongation erreicht waren, entfernte er sich von der Sonne, also findet beim Wechsel der Richtung ein Stillstand statt, aber nur mit Bezug auf die Sonne, während der auf die Fixsterne bezügliche später (bei Mars in der Fig. II, 11—11 und also bei So) stattfindet; der zweite aber bei 3—15 (d. i. Sq), und dazwischen fällt die rückläufige Bewegung, welche Plinius so gut wie die wahren Stillstände hier ignorirt.

Weiterhin im 16. und 18. Capitel wird zwar der rückläufigen Bewegung des

---

[1]) Ephemeriden nach Enke astron. Jahrb. 1847 Seite 109 von $^{17}/_{8}$ bis $^{7}/_{9}$ von 0° 6′ bis 0° 54′.

[2]) Enke Jahrbuch 1847 Seite 111 vom 21. bis 25. Sept. ist die geoc. Rectascension ♂ 2^h 55′.

[3]) Enke Seite 56 und 111. ⊙ Rectasc. = 14. 20
♂ „ = 2 20 am 31. Oct. in Opposition, vom 27. bis 31. = 5′43,31″.

[4]) Enke 1847, Seite 111 vom 9. September bis 11. October nur 9′ Rectascensions-Differenz.

Planeten erwähnt, aber in einer Weise, welche zeigt, dass Plinius keine Vorstellung von der Wichtigkeit dieser eigenthümlichen Erscheinung hatte. Alles, was er sagt, beschränkt sich auf die Worte „quoniam tum primum incipiant stellae retroire" und „illae retro cursum agunt" . . Sie dauert übrigens bei Mars an 73 Tage und beträgt 16°, welche leicht genug zu beobachten waren, um so mehr, da von Hipparch ein Ortsverzeichniss von 1080 Fixsternen vorhanden war. Es ist also auch hiernach ziemlich gewiss, dass Plinius nicht für einige Monate und sicherlich nicht während eines einzigen Jahres den Lauf eines Planeten verfolgt hat, sondern wiederum seine Angaben nur aus Schriften geschöpft, deren Alter mindestens bis zu Thales Zeit angenommen werden muss, denn Diodor v. S. sagt, dass die Egypter die Stillstände der Planeten zu erklären gewusst hätten. In Betreff der Ungenauigkeit der angegebenen Winkeldistanzen zur Zeit des Stillstandes kann man kaum auf die Schwierigkeit der Messung verweisen, da schon Hipparch das Astrolabium und den Quadrant kannte und bis auf einen Grad genau zu messen im Stande war[1]), sondern wahrscheinlich verfuhr man in ältester Zeit theilweise sehr willkürlich und wählte dergleichen Zahlen in der Meinung, dass nach pythagoräischen Anschauungen solche wichtige Punkte nur an Stellen liegen konnten, deren Abstandsverhältnisse in ganzen und wo möglich in den kleinsten Zahlen ausgedrückt werden konnten, und da lag denn nichts näher als 120 und 90, deren erste auf das eingeschriebene gleichseitige Dreieck, die zweite auf das Quadrat führt[2]).

Was Plinius von der Dauer des Stillstandes sagt, hat, wenn man die rückläufige Bewegung in dieselbe einschliesst, seine Richtigkeit, wie sich leicht aus den Figuren ergiebt; denn Jupiter und Saturn, wo der Winkel e^5 Se^9 etwas grösser als 120° ist, stehen 4 Monate in demselben Zeichen, Mars aber 6 oder nahe zu, da die Linien 9—9 und 3—15 fast parallel sind, und 10—10, 11—11, 12—12 etc. dazwischen fallen. Sl, Sm, Sn, So, Sp, Sq liegen alle in einem Winkel von 30°.

Die siderische Umlaufszeit ist nur annähernd richtig angegeben; nämlich Saturn 30 Jahre statt 29 Jahre 166 Tage, Jupiter 12 Jahre statt 11 Jahre 315 Tage und Mars ungefähr 2 Jahre statt 1 Jahr 10 Monate 22 Tage, und doch kannte Hipparch dieselbe schon so genau, dass Ptolemäus nur sehr geringe Verbesserungen für nöthig erachtete[3]), und der variirte nur bei Jupiter und Merkur von unseren Beobachtungen über 1 Bogenminute in 365 Tagen.

Die bald im 16. Capitel angeführten weitesten Apsiden des Plinius erfordern noch eine Bemerkung in Betreff der Planetenbahnen. In der Fig. 1 ist angenommen, dass die Erde in E, der Planet Jupiter in J hinter der Sonne (in Conjunction)

---

[1]) Delambre hist. de l'astron. ancienne I. 176.

[2]) Siehe Cap. 17, wo es von Mars heisst, dass er nie, Iovis sidere triquetro, einen Stillstand mache, obgleich er selten 60° von ihm entfernt sei, welches die Seite des in den Weltkreis eingeschriebenen Sechsecks wäre.

[3]) Delambre hist. de l'astron. ancienne II. 312.

stehe. Hat die Erde aber einen einmaligen Umlauf um die Sonne zurückgelegt, so nimmt sie noch nicht dieselbe Stellung gegen den Planeten Jupiter ein, der auch im Laufe eines Jahres fortgerückt ist, sondern etwa erst nach 34 Tagen über das Jahr hinaus stehen Erde, Sonne, Jupiter in einer Richtung, d. h. Jupiter in Conjunction. So rückt Jupiter jährlich um etwa 30° in seiner Bahn weiter, und folgt also der Ordnung der Zeichen des Thierkreises jährlich um eins ungefähr, so dass er nach 12 Jahren etwa 12 Mal in Conjunction gewesen ist. Aehnlich verhält es sich mit Saturn, mutatis mutandis, und es mag noch ganz besonders darauf aufmerksam gemacht werden, dass in jedem Jahre, oder mit anderen Worten in jedem Thierkreiszeichen nach einander Jupiter, und so ähnlich Saturn einen Stillstand erfahren, und dass sie beide nicht etwa in einem und demselben Zeichen denselben jährlich wiederholen können.

Bei Mars verhält sich die Sache so, dass, da der Planet nach mehr als zweimaligem Umlauf der Erde um die Sonne, nämlich nach 2 Jahren 1 Monat 19 Tagen, seine vorige Stellung zur Sonne wieder einnimmt, also nicht genau nach 2 Jahren, auch seine Opposition um eben so viel weiter im Thierkreise eintreffen wird, als er seinen zweiten Umlauf weiter beginnt als den ersten, d. i. um den Bogen Mt oder Er, was über anderthalb Zeichen des Zodiaks beträgt. Da nun das Verhältniss der Umlaufszeiten nicht variirt, so ist klar, dass der Stillstand und die rückläufige Bewegung des Mars nach und nach in allen Zeichen des Thierkreises stattfinden wird, und dass man nicht von einem der zwölf Zeichen reden kann, in dem derselbe alle zwei Jahre eintreten soll.

Die Eigenthümlichkeiten in der scheinbaren Bewegung der Venus giebt Plinius im 15. Capitel sehr kurz an, indem er ihrer Eigenschaft als *Morgen- und Abendstern zu glänzen* erwähnt, was die Egypter in den ältesten Zeiten schon wussten, so dass eine nähere Erörterung der Erscheinung entbehrlich wäre, wenn der Verfasser nicht späterhin gerade diesen Planeten genauer in's Auge fasste, und sogar eine Art Theorie über seine Bewegung aufstellte. Es mag daher auch von ihm und seiner scheinbaren Bewegung das nothwendigste Thatsächliche vorausgeschickt werden, um spätere Auseinandersetzungen vorzubereiten.

Es stelle in Fig. III. der grössere Kreis die Erdbahn dar und der kleinere die Venusbahn, deren beide Radien sich verhalten wie 1 : 0,723. Da dieser Planet die Sonne in circa 7⅓ Monat umkreist, so werde seine Bahn in so viel gleiche Theile durch die Punkte 1, 2, 3 etc. getheilt; die Erdbahn aber wieder in 12, und die Linien 1 bis 1, 2 bis 2, 3 bis 3 u. s. w. gezogen. Es stehe die Venus zuerst bei V in Conjunction, die Erde bei E, so wird sie also vor den Sonnenstrahlen nicht zu sehen sein; aber schon nach 1 Monat ist sie wenigstens so weit von der Sonne fortgerückt, dass der Winkel x.2.2. etwa = 11 Grade ist. Plinius nennt diese Bewegung östlich von der Sonne ihren Abendaufgang (exortus vespertinus), bei welchem sie also Abendstern ist, und eine mit Bezug auf die Fixsterne rechtläu-

fige Bewegung macht, die sie erst bei 11 bis 11 in die rückläufige verwandelt, wie aus den um das Centrum gezogenen Richtungslinien ersichtlich ist.

Ihr Abstand von der Sonne (∠ x.2.2, x.3.3, x.4.4) ändert sich bei 6, 7, 8 wenig statio vespertina, und erst nach 10 wird der Winkel wieder kleiner, und endlich bei x.11.11. fast gleich 0 in der unteren Conjunction, wo der Planet nach 9 Monaten mit der Sonne zugleich auf- und untergeht und also unsichtbar ist (occasus vespertinus). Nach 11 tritt er auf der westlichen Seite der Sonne hervor, entfernt sich als Morgenstern (exortus matutinus) bei 12, 1, 2, 3, wie der ∠ x,3.15 zeigt, von ihr, ist bei 3—15, 4—1, 5—2, 6—3 stationär (statio matutina) und kehrt dann (7—4, 8—5) schnell zur Sonne zurück, bis die obere Conjunction bei 9—6 erreicht ist (occasus matutinus) und der Planet nach fast 20 Monaten dieselbe Stellung zwischen Erde und Sonne einnimmt wie bei V. In Bezug auf die Fixsterne aber erreicht derselbe schon im dreizehnten Monat, wenn die Erde etwa bei Z, er selbst aber bei y steht, seine erste Stellung, nachdem er, mit Ausnahme des zehnten, eilften und zwölften Monats etwa, den ganzen Thierkreis in der Ordnung der Zeichen durchlaufen hat. Da die Stellung 9—6, d. i. die zweite obere Conjunction, nach welcher also die scheinbare Bewegung des Planeten sich wiederholt, um circa 4 Monate rückläufig von der ersten bei VE entfernt ist, so werden auch die Stillstände der Venus sich in einer Entfernung von eben so viel Thierzeichen des Zodiak ungefähr, verglichen mit den früheren Stillständen, wiederholen, und auch bei diesem Planeten kann also nicht die Rede davon sein, dass er dieselben in einem bestimmten Zeichen mache. Die synodische Umlaufszeit der Venus beträgt 584 Tage; Plinius giebt die Zahl 348 an, welche zwar eben so gut als eine Menge anderer Zahlen bei unserem Autor falsch verstanden (σμη' = 348 und φπδ' = 584) oder abgeschrieben sein mag, aber möglicherweise auch den Umlauf auf die Fixsterne bezieht, wo der Fehler nicht ganz so bedeutend sein würde (395 statt 348 Tage).

In der bisherigen Darstellung ist die Venusbahn als Kreis behandelt; in der That ist sie eine Ellipse von 0,007 Excentricität, welche im Verein mit der Excentricität der Erdbahn eine grössere Elongation des Planeten zeigen können, als die gewöhnliche von 46°, über welche Erscheinung Plinius ebenfalls eine Theorie giebt, die alsbald beleuchtet werden soll. Endlich sei noch erwähnt, dass die Ebenen der beiden Bahnen sich unter einem ∠ von 3° 24′ schneiden, so dass nicht bei jeder unteren Conjunction ein Durchgang durch die Sonnenscheibe beobachtet werden kann, sondern nur dann, wenn die Venus eine geringere Breite, als den Radius der Sonne hat, was ziemlich selten, nämlich in 100 Jahren etwa 2 Mal, stattfindet. Plinius läugnet, dass es überhaupt vorkommt, was ganz begreiflich ist.

Vom Merkur heisst es nur, *dass seine Stillstände von zu kurzer Dauer sind, um beobachtet werden zu können,* eine Bemerkung, die fast weniger auffallend erscheinen mag, als dass er überhaupt mit blossem Auge gesehen worden ist, denn mancher eifrige Beobachter des Himmels wird wohl mit Kopernikus sagen können: „Ich

werde in's Grab steigen, ohne Merkur gesehen zu haben". Später erwähnt Plinius aber, *dass er vier Tage fast unbeweglich stillsteht und dass er höchstens* 23° *von der Sonne sich entfernt*, das Maximum von 27° kennt er also nicht.

Im Folgenden giebt nun der Verfasser eine Vorstellung davon, wie er sich, *gestützt auf Andere, welche die Bahn zu diesen Untersuchungen gebrochen haben*, diese Planetenbewegungen denkt, und wie man diese Unregelmässigkeiten zu erklären habe. Die Ursachen davon, sagt er, dass die Planeten *bald nach Norden, bald nach Süden ihren Lauf richten, bald der Erde, bald dem Himmel näher gesehen werden*, lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1) *die Sterne beschreiben Kreise;*
2) *Jeder hat seine eigene, unabhängig von denen der Welt, d. h. der Fixsterne;*
3) *für diese nämlich ist die Erde das Centrum;*
4) *die Planeten kreisen jeder um ein anderes Centrum;*
5) *die der Erde am nächsten haben die kleinsten Bahnen. Oder wörtlich „die Ursachen dieser Verschiedenheit der Erhebung, der Entfernung u. s. w. sind:*

a) circuli, quos Graeci ἀψῖδας in stellis vocant,
b) sunt hi sui cuique earum, aliique quam mundo,
c) terra centrum coeli est nec non signiferi,
d) ab alio cuique centro absides suae exsurgunt,
e) interiores absidas necesse est breviores esse."

Diese Fundamentalsätze, so unzureichend sie sind, werden also bei der Beurtheilung der nun folgenden äusserst dunkeln Capitel dienen, und die scheinbare Bewegung der Planeten wird auf sie begründet werden müssen. Vergegenwärtigen wir uns zunächst, welches Problem dem Verfasser vorlag, d. h. welcher Art die scheinbare Bewegung der Planeten ist, die zu erklären war.

1. Alle oberen Planeten bleiben, wo sie sich auch befinden mögen, im Thierkreise; ja sie weichen kaum aus der Ekliptik, die Unteren weichen nur um wenige Grade aus dem Thierkreise und alle bewegen sich mehr oder weniger ungleichmässig von Westen nach Osten durch denselben.

2. Alle Planeten beschreiben, wenn sie sichtbar sind, in ihrem nächtlichen Lauf, d. h. von ihrem Aufgange des Abends bis zu ihrem Untergange gegen Morgen, Kreisbögen, welche alle parallel dem Aequator liegen. Ergänzt man den unter dem Horizont befindlichen Bogen, so erhält man also ganze Kreise, die zu parallel liegenden Ebenen gehören. Diese Bewegung findet von Ost nach West statt.

Es wären hier also zwei ganz verschiedene Arten von Kreisen zu beschreiben und zu benennen gewesen. Die Ersten, welche in sehr ungleichen Zeiten von den verschiedenen Planeten durchlaufen werden, wie von Saturn in 30, von Jupiter in 12 Jahren, und zwar in entgegengesetzter Richtung und in sehr unregelmässiger Weise, so dass Mars z. B. von seiner zweijährigen Umlaufszeit, in etwa einem Zwölftheil seiner Bahn allein 6 Monate verweilt, liegen nahezu in einer Ebene, welche die zweiten Kreise, die alle gleichmässig durchlaufen werden, obgleich die

scheinbare Grösse der Peripherie sehr wechselt, unter einem Winkel von fast 24° schneidet. Eine deutliche Unterscheidung dieser Verhältnisse, die schon seit Autolykos bekannt waren, suchen wir vergebens in den Worten des Plinius, vielleicht lässt sich wenigstens eine indirecte Beziehung herausfinden.

In dem ersten der obigen Fundamentalsätze sagt der Verfasser: circuli, quos Graeci absidas in stellis vocant, und fügt hinzu *„hier müssen wir uns griechischer Ausdrücke bedienen"*. Wollte Plinius hiermit die ersten Kreise bezeichnen, so wäre der Ausdruck circuli an sich ganz genügend gewesen, denn sie bleiben für jeden einzelnen Planeten in Betreff der Umlaufszeit, also des Umfanges, der Abweichung von der Ekliptik und nach seiner Vorstellung sogar in Betreff des Stillstandes im Ganzen unveränderlich, und nichts zwang ihn die *semper indubitata ratio* des Kreises durch ein fremdes Wort anschaulicher zu machen. Er muss also unter absidas wohl eine besondere Art Kreise verstanden haben, wofern er nicht an die Stillstände und die vorhin so gut wie völlig übersehenen Rückgänge in diesen Kreisen dachte, die ihnen allerdings einen besonderen Charakter verleihen; im anderen Fall bliebe nur die zweite Art der Kreise oder die tägliche Bewegung der Planeten übrig, bei welcher das Maximum der Verschiedenheit der Bögen allerdings mindestens so gross ist als das der Tagesbogen der Sonne im Sommer und im Winter. Allein beide Vermuthungen schwanken, wenn wir bedenken, dass die Mathematiker bei den Griechen unter Apsiden gar keine Kreise, sondern bestimmte Punkte der Peripherie eines Kreises verstanden, nämlich die beiden Endpunkte desjenigen Durchmessers, der durch einen gegebenen Punkt in der Kreisebene geht, gerade wie die neuere Astronomie die Endpunkte der grossen Axe einer Ellipse so nennt, oder auch die Abschnitte der grossen Axe, in welche sie ein Brennpunkt theilt, die eigentlich Apsidenlinien heissen. Hieraus wird es wahrscheinlich, dass in dem griechischen Original, als erster Grund der verschiedenen Entfernung des Planeten von der Erde, die Apsiden angeführt waren, d. h. die grösste und die geringste Entfernung derselben von ihrem excentrischen Mittelpunkt, und dass Plinius daraus Kreise gemacht hat.

Indessen in dem zweiten Fundamentalsatz lässt der Ausdruck „aliique quam mundo" kaum einen Zweifel darüber, dass er hier die scheinbaren Wege der Planeten am Fixsternhimmel gemeint hat, denn die täglichen Bahnen sind eben dieselben als die der Fixsterne, während jene richtig als verschieden von denen der Himmelskugel bezeichnet werden. In diesem zweiten Fall mag es sein, dass er sie darum als eine ganz eigenthümliche Art von Kreisen mit dem fremden Ausdruck bezeichnet habe, weil sie excentrisch gedacht wurden, was erst im Folgenden klar wird. Endlich drittens bleibt noch übrig, darunter die Epicykeln des Apollonius zu verstehen, worauf der Ausdruck exsurgunt führen könnte, aber weiter nichts, und eine Entscheidung muss dem Folgenden vorbehalten bleiben.

Wenn ferner die Erde das Centrum des Himmels genannt wird, so bezieht

sich das nur auf Aequator und Ekliptik, denn auch die ausserhalb des ersteren liegenden Sterne von verschiedener Breite haben andere Centra.

Nach dem vierten Satze haben wir die Centra also ausserhalb der Erde zu setzen, und danach müssten wir unter Apsiden wieder die Bahnen der Planeten verstehen, deren also jede ein anderes hat; aber freilich ebenso unrichtig oder uneigentlich als die Erde das Centrum der Circumpolarsternkreise ist, kann sie auch das der täglichen Planetenkreise genannt werden.

Der fünfte Satz macht es endlich ziemlich wahrscheinlich, dass wir unter Apsiden excentrische, kreisförmige Bahnen zu verstehen haben, denn der Ausdruck interiores kann füglich nicht auf die tägliche Bewegung bezogen werden, so dass dieselbe also ganz ausser Acht gelassen wird.

Wenn nun Plinius im nächstn Capitel dem *Saturn im Scorpion, dem Jupiter in der Jungfrau* u. s. w., und zwar in der Mitte, d. h. im 15° dieser Zeichen die höchsten Kreise (absidas altissimas) vom Centrum der Erde zuschreibt, so scheint er diese Angabe einem Werk entnommen zu haben, welches aus vorhipparchischer Zeit stammte, in der die Mitten der Thierzeichen noch eine grössere Bedeutung hatten. Als man nämlich das Jahr und die Jahreszeiten nach dem Auf- und Untergang der Gestirne bestimmte, lag es nahe, die Aequinoctien und Solstitien in die Mitte der Thierzeichen zu legen, und das thaten die Chaldäer, die Egypter und die Griechen (Eudoxus) bis auf Hipparch, der dann das Frühlingsaequinoctium auf 0° setzte. Nach ihm hatte *τὰ μέσα* keine Bedeutung mehr, aber wohl mochte noch mancher alte Globus mit der alten Eintheilung in Gebrauch sein. Was soll nun die Erdferne der einzelnen Planeten in der Mitte der angegebenen Zeichen bedeuten? Es scheint, dass der Verfasser sich die Lage der excentrischen Planetenbahnen als fest und unveränderlich mit Bezug auf die Erde gedacht hat, so dass z. B. Jupiter in der Jungfrau stets in der Erdferne ist; aber Jupiter kommt erst nach etwa 12 Jahren wieder in die Jungfrau und ist unterdessen zwölf Mal in der Erdferne gewesen. Man könnte anführen, dass der zweite Grund des Plinius diese jährliche Excentricität erklärt, „quoniam a suo centro absidas altissimas habent in aliis signis“; Jupiter im 15° des Krebses etc.; allein auch dieser Grund würde doch nur für ein einziges von den übrigen 11 Sternbildern etwas beweisen, und dabei müssten wir in dieser sehr wortkargen Auseinandersetzung wirklich die Epicykeln und Excentern erkennen wollen und deren Apsiden in die obigen Zeichen legen. Das scheint Plinius aber geradezu absichtlich vermieden zu haben, und vielleicht beziehen sich die Worte darauf „in quibus aliter multa quam priores tradituri“. Diese Erklärung der Planetenbahnen durch Kreisbewegungen um bewegliche Centra, wie sie Plato verlangte, ist hier nirgends angenommen oder nur erwähnt, vielmehr spricht Plinius immer nur von einfachen Kreisen. Aber ist es möglich auch nur annähernd die Erscheinungen daraus zu erklären? Diese Frage, welche sich die ältesten griechischen Mathematiker bereits gestellt hatten, fand in den Arbeiten Hipparch's bereits ihre Beantwortung. Den ersten rohen Beobachtungen über die Annäherung und die Entfernung des Planeten hatte in der That der excentrische Kreis genügt, ja er erklärte auch die langsamere Bewegung im Apogäum und die schnellere im Perigäum (siehe weiter unten „confessum est motum augeri“ . .), aber er gab keinen Aufschluss über die Unregelmässigkeiten in der Breite. Man versuchte nun diese Erscheinungen durch den Epicykel zu erklären und scheint sich bis auf Hipparch damit begnügt zu haben. Als aber dieser sorgfältige Beobachter diese Theorie einer strengeren Untersuchung unterwarf, fand er, dass auch sie nicht genüge, gleichwohl gelang es ihm nicht, eine andere vollständig befriedigende aufzustellen; nur so viel wissen wir von Ptolemäus[1]), dass er der Ansicht gewesen sei „man müsse ohne Zweifel beide vereinen“ *(ἢ καὶ νὴ δία κατὰ συναμφότερον ἀποτελεῖσθαι συμβέβηκεν).* Diese Vereinigung wird nun dem Apollonius von Perga zugeschrieben, dessen Arbeit dem System des Ptolemäus zu Grunde gelegt ist, der selbst gesteht, nichts daran verändert, sondern nur die Construction klarer gemacht zu haben, und es fragt sich nun, wie weit hat Plinius diese Arbeit gekannt und benutzt. Vorläufig haben wir es nur noch mit blossen Kreisen zu thun, worin wir nichts Anderes als eine Ansicht zu erblicken vermögen, die der allerältesten Theorie vorangegangen sein mag.

Was sollen also die obigen Thierzeichen für die einzelnen Planeten bedeuten, die weder mit dem Perihel und Perigäum noch mit dem Aphel und Apogäum in irgend welcher Beziehung stehen? Wie soll man es sich erklären, dass jeder Planet sich gerade den 15. Grad eines Thierzeichens für seine weiteste Entfernung von der Erde auswählt, als ob dieselben nicht blos unserer Einbildungskraft ihr Entstehen verdankten, sondern (coelo impressas) gleichsam als Wegweiser für die Planeten am Himmel aufgestellt wären.

Am ehesten möchte es noch gelingen, aus den Angaben über die Sonne zu entziffern, was Plinius in den obigen Worten habe sagen wollen, und da werden wir an eine Stelle in dem Werk des Geminos „*εἰσαγωγὴ εἰς τὰ φαινόμενα*“ erinnert, der ebenfalls die Erdferne der Sonne in die Zwillinge setzt, und diejenigen eines Irrthums zeiht, welche dieselbe in den Krebs legen (im Sommer war ihnen die Sonne näher); er wusste also nicht, dass die alte Eintheilung des Eudoxus geändert war. An einer anderen Stelle sagt er, dass die Einen das Solstitium in den ersten, die anderen in den achten, zwölften oder fünfzehnten Grad legen, woraus dann die sonderbare Angabe des Plinius wenigstens für die Sonne auf eine Quelle zurückgeführt wäre, so dass es nahe liegt ein Gleiches von den Planeten zu vermuthen, d. h. anzunehmen, dass Plinius die Erdferne derselben als unveränderlich in jene oben angeführten Zeichen gesetzt habe, was jedoch ganz unstatthaft ist, weil dieselbe von der Stellung der Erde in ihrer Bahn am meisten abhängt und bei den oberen daher in jedem Jahr eintrifft, gleichviel, in welchem Zeichen sie gerade stehen. Aber auch bei den übrigen Planeten hat die Angabe des Plinius

[1]) Ptolem. *μεγαλη συνταξις* Lib. IX.

keinen Sinn, weil auch sie ihren siderischen Umlauf nicht in einem und demselben Zeichen beenden, wie deutlich aus den Figuren erhellt, und daher auch nicht ihre Stillstände in den gleichen Zeichen machen, was bei Plinius so viel heisst als in die Erdferne gehen oder aus ihr zurückkehren. Das Einfachste und Natürlichste wäre es zu vermuthen, dass hier diejenigen Punkte der Ekliptik angegeben sind, in welchen die einzelnen Planeten zugleich in ihrem Aphel und in Conjunction, (respective oberer Conjunction), mit der Sonne stehen, wo sie wirklich am weitesten von uns entfernt sind, allein dazu passen die Angaben am allerwenigsten, so dass es nutzlos ist zu erforschen, was die Wahl auf die betreffenden Zeichen fallen liess, denn Beobachtungen liegen hier schwerlich zu Grunde, und wir haben in ihnen vielleicht nur diejenigen Positionen zu erblicken, in welchen die Planeten für heilbringend und Unheil verkündend galten[1]). Wer aber in einer solchen Erklärung eine des Autors und eines wissenschaftlichen Werkes unwürdige Annahme finden sollte, den braucht man unter anderen nur auf das *τετράβιβλος σύνταξις μαθηματική* des grossen Ptolemäus zu verweisen, und er wird dem Plinius seine Anerkennung nicht versagen, sich so kurz über diesen Punkt gefasst zu haben.

Wir erfahren nun, dass *die Planeten ihre Bewegungen nie beschleunigen oder verzögern*, was, wie Geminos sagt, sich wohl für Menschen ziemt, die ihre Leidenschaften in wechselndem Gange ausdrücken, aber nicht für Gestirne. Es scheint nur, als gingen sie langsamer, wenn sie sich von uns entfernen, weil zu gleichen Winkeln grössere Bogenstücke in grösseren Kreisen gehören, als in kleineren. Auch hier spricht sich Plinius keineswegs so deutlich aus, sondern er sagt nur „quia deductas ab summa abside lineas, coartari ad centrum necesse est, sicut in rotis radios; idemque motus alias maior alias minor centri propinquitate sentitur“. Aus den letzten Worten geht wieder hervor, dass er von excentrischen Kreisen spricht, denn bei anderen kann von wechselndem Abstand vom Centrum nicht die Rede sein, so dass er etwa Folgendes mag haben sagen wollen: die Bewegung jedes einzelnen Planeten bleibt dieselbe, d. h. er legt in gleichen Zeiten gleiche Bogen zurück, aber diese Bogen erscheinen in der Erdferne unter kleineren Winkeln, als in der Erdnähe, daher glauben wir, sie bewegen sich dort langsamer. Welches Centrum hier gemeint sei, ob das der Planetenbahn, oder die Erde als Mittelpunkt des All's, ist unklar, der Zusammenhang verlangt das Letztere, von dem auch in den unmittelbar vorangehenden Zeilen gesprochen ist „coartari ad centrum“; denn es ist darin der Grund angegeben, warum wir die an sich gleichen Bewegungen verschieden sehen, und nicht etwa gesagt, dass der Planet in der Nähe seines Centrums schneller geht. Nur wenn die Centra der Bahn und der Erde in geringe Entfernung von einander gesetzt werden, ist der Unterschied weniger beträchtlich.

Der dritte Grund der scheinbaren Erhebung liegt nicht in der Natur oder

[1]) Sextus Empiricus 1. Tafel über die *ἀγαθοποίοι κακοποίοι καὶ κοινοί.*

Eigenschaft des Kreises, sondern in der mensura coeli, *in dessen Tiefen sie denen auf- und abzusteigen scheinen, die eben nur nach dem Augenschein urtheilen* (oculis existimantibus). Im Widerspruch mit allen denen, die hier mit Hilfe der Epicykeln und Excentern erklären wollen, erblicke ich in diesen Worten nichts Anderes, als die allbekannte Erscheinung der trügerischen Vergrösserung der Mond- und Sonnenscheibe, so wie der Abstände der Sterne unter einander und ihres Ganges in der Nähe des Horizontes. Man wusste seit Hipparch sehr wohl, dass das Täuschung sei, und führte den Beweis mit dem sehr einfachen Satz, dass der Mond z. B. in jedem Augenblick für bestimmte Punkte der Erde aufgehe und zugleich für andere culminire, also nicht zugleich der Erde nahe und fern sein könne; dass aber Plinius dafür keinen besseren Grund als mensura coeli hat, werden wir sehr natürlich finden, wenn wir erwägen, dass bis in die neueste Zeit nach dem richtigen vergebens gesucht worden ist. Die scheinbare Applattung des Himmelsgewölbes nämlich wird immer noch für die haltbarste Erklärung angesehen[1]).

„*Mit diesem steht die Breite* (der Planeten) *und die Schiefe der Ekliptik als vierter Grund in Verbindung.*“ Die Declination nämlich bringt die Gestirne, wenn sie südlich ist, dem Horizont näher, und ebenso die Ekliptik, wenigstens in den südlichen Zeichen, so dass beide zu der Täuschung, die eben besprochen ist, eine Gelegenheit geben. Der Unterschied der Höhe über dem Horizont kann bei den Planeten bis 47° betragen, und mehr, wenn die Neigung ihrer Bahnen gegen die Ebene der Ekliptik in Anschlag gebracht wird, und die Täuschung, welche daraus entsteht, ist beträchtlich genug, um von Plinius erwähnt zu werden. Sie scheinen uns im Horizont näher zu sein und sind doch ferner, wie sich namentlich am Monde deutlich zeigt, wenn man ihn im Fernrohr zwischen Parallelfäden einstellt, denn sehr bald treten die Ränder beim Aufgehen über die Fäden hinaus. Auf diese Weise folgt auch der Zusammenhang des dritten und vierten Grundes (huic connexa) ganz ungezwungen, was nicht der Fall ist, wenn man die täglichen Kreise darunter versteht, wie alle mir bekannten Interpretatoren thun[2]).

Dem Thierkreise gab man 12° Breite, um die scheinbare Mondbahn darin ganz aufzunehmen, und so konnte Plinius sagen „luna per totam ejus latitudinem vagatur sed omnino non excedens eum.“ Die Mondbahn ist unter 5° 18′ gegen die Ekliptik geneigt, welcher Winkel noch um die Parallaxe, die für verschiedene Breiten und für verschiedene Höhen des Mondes verschieden ist, vermehrt wird, worauf sich „omnino“ beziehen mag. Diejenigen Commentatoren, welche den Zahlen des Autors, die er in Betreffder Abweichungen der Planeten von der Ekliptik angiebt, die Grössen der Neigungswinkel ihrer Ebenen gegen die Ekliptik entgegenstellen, irren insofern, als sie diese beiden Grössen gleichsetzen. Von der Erde aus gesehen würde nur dann

[1]) Vergleiche Poggendorf's Ann. 1845. LXV. 116. Sturm's Theorie des Sehens.

[2]) Im Anfange des 9. Buches der Syntax des Ptolemäus finde ich dieselbe Zusammenstellung obiger Gründe, aus welcher die Richtigkeit der hier angegebenen Erklärung deutlich hervorgeht.

die Abweichung eines unteren Planeten von der Ekliptik ebenso gross sein, als die Neigung seiner Bahn, wenn er im Perigäum gleich weit von der Sonne und der Erde abstände. Bei den oberen Planeten ist der Fehler im Allgemeinen geringer, beim Mars jedoch, der in der Opposition der Erde näher ist als die Sonne, ziemlich beträchtlich, denn während sein Neigungswinkel = 1° 50′ ist, kann er in der Stellung (Fig. 2) 1 bis 13 sogar 3° 5′ 28″ abweichen, und die Venus, deren Neigungswinkel 3° 23′ ist, kann in der Stellung (Fig. III) 1—1 bis 8° 56′ 6″ ja selbst 9° 22′ erreichen, wie eine einfache Berechnung ergiebt, wenn die Entfernung der Erde von der Sonne = 1, die des Mars = 1,524, die der Venus = 0,728, wobei freilich der allergünstigste Fall gewählt ist, nämlich Erde im Perihel.

Wenn ferner Plinius in den Worten „nec aliud habitatur in terris, quam quod illi (signifero) subjacet“ diejenigen Theile der Erde als unbewohnt bezeichnet, die nicht unter dem Thierkreise liegen, so kann er unmöglich darunter die ganze Erde mit Ausnahme eines quer über den Aequator laufenden Gürtels von 12° Breite verstehen; allein wie weit der Begriff „subjacet„ ausgedehnt werden soll, ist keinesweges klar. Die Verhältnisse der Tageslänge unter verschiedenen Breiten und der Dauer der Nacht waren den Griechen schon seit Aratus recht genau bekannt, und es ist wohl nicht unwahrscheinlich, dass derjenige Theil der Erde, an welchem man in 24 Stunden, wenn auch nur einmal im Jahre, die Sonne nicht aufgehen sah, für ganz unbewohnbar galt [1]). Es steht aber die Sonne für die nördliche Halbkugel alsdann im Steinbock, und zur Zeit des Mittags dicht unter dem Horizont, also müssen zur Mitternacht die nördlichen Zeichen des Thierkreises über dem Horizont stehen und zwar der Krebs etwa 46°. Ob unter solchen Verhältnissen der Ausdruck „subjacet“ anzuwenden war, ist mir zweifelhaft, aber sicher ist, dass der Verfasser sich hätte deutlicher ausdrücken können, denn selbst die Pole beider Hemisphären sehen die entsprechenden Hälften des Thierkreises immer noch bis $23^1/_2$° sich über den Horizont erheben (ohne die 6° der Breite desselben in Anschlag zu bringen). Aber wahrscheinlich hat Plinius geglaubt, dass, wo die Sonne nicht sichtbar ist, auch die Bahn derselben verschwunden sein müsse.

Ueber die Schwierigkeit, die ungleichmässige Abweichung der Planeten von der Ekliptik zu erklären, welche seinen Vorgängern ein unlösbares Räthel blieb und auch dem Scharfsinn des Ptolemäus fast unübersteigbare Hindernisse in den Weg legte, geht Plinius einfach hinweg. „Acht von den zwölf Graden der Ekliptik durchirrt der Mercur, neque has aequaliter, sed duas medio eius, et supra quatuor, infra duas.“ Diese Angaben sind ganz irrig, wie sich leicht aus den Planeten-Ephemeriden ergiebt, aber es wäre fast wunderbarer, wenn sie richtig wären. Die Maxima der nördlichen und der südlichen Abweichung sind gleich, aber bei einigen wenigen beobachteten Umläufen können sie sehr verschieden sein.

Bewirkt wird dieser Unterschied in der Abweichung besonders durch die Ver-

[1]) Geminos führt das ausdrücklich an.

schiedenheit des Erdabstandes zur Zeit der oberen und der unteren Conjunction und durch die starke Neigung der Bahn des Planeten.

„Die Venus allein geht bis 2° über den Thierkreis hinaus (also 8° Abweichung von der Ekliptik) *und das ist die Ursache davon, dass in den wüsten Gegenden der Erde auch einige Thiere entstehen.“* Nach der Lehre des Anaxagoras nämlich erzeugte sich Alles aus von den Gestirnen herabgefallenem Samen, und streng genommen müsste man hieraus schliessen, dass Plinius allerdings die der Declination des Thierkreises entsprechenden Breitengrade der Erde allein für bewohnt hält, denn sobald diese herabfallenden Substanzen ohnehin nicht direct nach dem Centrum der Erde streben, sondern von dem 25. Grade des Himmels nach dem 67° der Erde etwa, so brauchte sich die Venus dazu nicht erst 2° über den Thierkreis zu begeben.

„Die Sonne,“ heisst es weiter, *„bewegt sich in der Mitte zwischen zwei Graden ungleichmässig in schlangenartig gewundenem Gange.“* Zunächst haben die 2 Grade (inter duas partes) den Commentatoren einige Verlegenheit bereitet, und nicht ohne Grund, denn wie die Bahn der Sonne, jene imaginäre Linie, die wir die Ekliptik nennen, zu einer Breite von 2° kommen soll, ist eben so wenig verständlich, als wie die Sonne zwischen diesen beiden Graden schwankt. Am nächsten läge es hier, an die Präcession der Aequinoctien zu denken, die bekanntlich zu Hipparch's ruhmvollen Entdeckungen gehört, allein abgesehen davon, dass sie nur etwa 50″ der Länge und 37″ der Breite beträgt, um welche sich der jährliche Cirkel der Sonne nicht schliesst, also nicht den 200. Theil von der angegebenen Grösse von 2° Abstand erklären würde, scheint der Verfasser von derselben nichts zu wissen. Die Sache liegt viel näher. Die Schwierigkeit, den Durchmesser der Sonne ohne Vorkehrungen gegen den Glanz derselben zu messen, führte in früher Zeit zu sehr irrigen Resultaten. Die Chaldäer massen ihn mittelst der Wasseruhr zur Zeit des Aufganges am Tage des Aequinoctiums, die Egypter gar nach der Zeit, die ein Pferd brauchte eine bekannte Strecke Weges zu durchlaufen, und da beide schwerlich den Winkel in Anschlag zu bringen verstanden, den der Aequator mit dem Horizont bildete, so wird es nicht wunderbar erscheinen, dass sie die Zeit vom Auftauchen des oberen Sonnenrandes bis zum Loslösen des unteren zu gross erhielten und so den Durchmesser der Sonne grösser als 1° 40′ setzten. Aristarch sagt deutlich, dass der Mond, der im Mittel einen der Sonne fast gleichen scheinbaren Durchmesser hat, einen Bogen von 2° bedeckt, und so soll auch auf dem Globus des Aratus die Ekliptik mit einem 2° breiten rothen Kreise bezeichnet gewesen sein. Freilich waren zu Plinius Zeit längst viel genauere Messungen bekannt und namentlich jene des Archimedes, der einen hölzernen Cylinder auf einem Massstock so lange hin- und herschob, bis das im Anfange des Massstockes befindliche Auge die letzten Ränder der Sonne verschwinden sah. Natürlich war dies nur beim Auf- oder Untergang möglich. Archimedes war so zu den Grenzen von 27′ und 32′ 56″ gelangt, welche immerhin der Wahrheit beträchtlich näher

kommen. Hipparch erfand sogar ein eigenes Instrument zu dem Zweck, eine etwaige Veränderung des Sonnendurchmessers festzustellen, und wenn gleich ihm das nicht gelang, er also nicht 65″ damit sicher messen konnte, den Unterschied nämlich im Perihel und Aphel, so wusste er doch, dass der Durchmesser einem halben Grad nahe kam.

Nach allen diesen Arbeiten und Erfahrungen zurück bis auf Aristarch und die Chaldäer zugehen, beweist von unserem Autor eine ungerechtfertigte Vorliebe für das Alte, die wir oft Gelegenheit haben ihm anzumerken.

„Flexuoso draconum meatu.“ Soll man diesen Ausdruck auf die Schiefe der Ekliptik beziehen, und er wäre in der That recht bezeichnend, so ist es auffallend, dass er nicht allen Planeten diesen „schlangenartigen“ Lauf zuschreibt, da sie doch auch der Ekliptik nahe ihre Bahnen beschreiben. Man könnte erwiedern, es geschähe nicht ganz so regelmässig, allein auch der Lauf der Sonne wird „inaequalis“ genannt, was sich auf die ungleiche Länge der Jahreszeiten bezieht. Hipparch nämlich wusste schon, dass vom Frühlingsaequinoctium bis zum Sommersolstitium 94 Tage 12 Stunden verfliessen, während die Sonne von da bis zum Herbstaequinoctium nur 92 Tage 12 Stunden braucht.

Noch viel bezeichnender aber wäre der Ausdruck, wenn wir ihn auf den täglichen Lauf der Sonne anwenden und ihre gleichmässigen Windungen bis zu dem einen und dem anderen Wendekreise damit andeuten, in welchem Falle Plinius die beiden oben besprochenen Arten der Kreise hier wirklich verwechselt hätte, was schon bei dem Ausdruck Apsiden höchst wahrscheinlich war.

„Der Saturn bewegt sich innerhalb zweier Grade, wie die Sonne.“ Die Neigung der Saturnsbahn beträgt 2° 29′ 36″, die wegen der grossen Entfernung nur um 18′ 47″ verringert werden, so dass die Angabe des Autors irrig ist, denn selbst in der Conjunction beträgt sie noch immer 2° 10′ 49″, allein der Planet ist im Ganzen schwer zu beobachten und nur alle 30 Jahre in der Opposition etwas günstiger [1])

„Viele haben irrig gemeint, dass die bekannte dritte Erhebung am Himmel vom Horizont der Erde aus damit zusammenfalle, und dass auch diese auf ganz dieselbe Weise erstiegen werde. Um sie zu widerlegen muss man eine gewaltige Genauigkeit entwickeln.“ Diese „immensa subtilitas“ beschränkt sich darauf, Jemandem begreiflich zu machen, dass die Höhe auf einem grössten Kreise gemessen wird, der durch den Stern und durch das Zenith geht, und die Declination auf einem Meridian. Uebrigens war die Aufgabe, diejenigen Gestirne zu bestimmen, welche mit gewissen Sternen der Ekliptik zugleich auf- oder untergehen, bereits von Autolykos im zweiten Buch **περὶ ἐπιτολῶν καὶ δύσεων** (340 Jahr v. C.) gelöst worden, freilich nicht trigonometrisch, aber doch so, dass für die Seefahrt eine practische Anwendung der gewonnenen Tabellen möglich war. Deutlicher ausgedrückt würde der Gedanke des

[1]) In der Opposition beträgt die scheinbare Abweichung 2° 48′ 47″, wobei die Entfernung des Saturn = 197 Million und die der Erde von der Sonne = 20,682,000 Meilen angenommen ist.

Plinius so lauten: Es ist irrig zu glauben, dass mit einer bestimmten Anzahl Grade des Aequators sich eine gleiche der Ekliptik über den Horizont erhebt.

„Ausgemacht ist, dass die Sterne (Planeten) *bei ihrem Abenduntergang sowohl der Höhe als der Breite nach der Erde am nächsten sind, und dass der Morgenaufgang eines jeden bei seinem Anfangspunkte, ihre Stillstände in den Mittelgliedern ihrer Breiten, die man die ekliptischen nennt, stattfinden.“* Das heisst vor der Conjunction sind die oberen Planeten (von denen allein hier die Rede ist) der Erde am nächsten; aber es ist gerade das Gegentheil ausgemacht, wie ein Blick in die Figuren I, II, III lehrt. Offenbar ist die Entfernung $e^1—13 < e^8—8$ (Fig. I). Was aber entnehmen wir daraus für die Anschauung unseres Autors? Es stellt sich nunmehr heraus, dass er entweder bei Angabe der Fundamentalsätze das Wesentlichste ausgelassen hat, nämlich die Excentricität und die Bewegung des Centrums der excentrischen Bahn, oder dass er diese Ansicht mittelst einfacher Kreise die Planetenbahnen zu erklären hier aufgiebt. Wählen wir den Jupiter als Beispiel. Plinius wusste, er vollendet seine Bahn in etwa 12 Jahren, und diese Bahn war ihm ein Kreis, aber seinen Abenduntergang (Opposition) hält er alljährlich, und doch soll er uns dann immer am nächsten sein. Was wird unter solchen Umständen aus dem Kreise? Entweder, wenn man einmal die gleichmässige Kreisbewegung festhalten will, die Epicycloide oder ein Kreis mit beweglichem Centrum.

Das Gleiche bestätigt der zweite Theil des obigen Satzes *„beim Morgenaufgange sind sie im Ausgangspunkte“*, d. h. nach der Conjunction fangen sie ihre Kreisbahn an, also Jupiter z. B. wiederum alljährlich, was ebenso direct auf die obige Alternative führt; denn man muss doch unter dem Ausgangspunkt irgend einen Punkt des Kreises von besonderer Bedeutung verstehen.

Wenn ferner der Text sagt „stationes in mediis latitudinum articulis, quae vocant ecliptica, fieri“, so hält es schwer, daraus den Sinn zu enträthseln, den der Verfasser geglaubt haben mag hineinzulegen. Die mittlen Glieder der Breite könnten erstens die sein, welche keine Breite haben, d. h. Bogen, die in der Ekliptik liegen, wie auch der Zusatz, quae etc., anzudeuten scheint, aber die Theile der Planetenbahnen, welche in der Ekliptik liegen, und die wir Knoten nennen, haben mit den Stillständen nichts gemein, denn jeder Planet hat einen aufsteigenden und einen absteigenden Knoten, aber Stillstände zwei Mal so viele, als er Erdjahre zu seinem siderischen Umlauf braucht, und diese finden bei den oberen Planeten im Allgemeinen zur Hälfte nördlich, zur Hälfte südlich von der Ekliptik statt, in der Ekliptik selbst aber nur in dem seltenen Fall, dass der betreffende Planet ungefähr dann in Opposition tritt, wenn er die Ekliptik durchschneidet, oder genauer nach Plinius, wenn er in einen der Knoten tritt, während wir ihn von der Sonne um die oben angegebenen Winkel entfernt sehen (Jupiter und Saturn 120°, Mars 90°). Die vorgeschlagene Veränderung von latitudo in altitudo wäre keine Verbesserung, denn die Entfernung von der Erde sowohl als die Erhebung über den Horizont sind hier ohne alle Bedeutung. Eins verdient noch erwähnt zu werden.

Bei den unteren Planeten finden auch noch, wie oben gezeigt wurde, Stillstände mit Bezug auf die Sonne zur Zeit ihrer grössten Elongation statt, nämlich wenn sie sich annähernd in der Richtung nach der Erde hin oder von ihr fort bewegen, und zu dieser Zeit sehen wir sie im Allgemeinen der Ekliptik näher, als zur Zeit der unteren Conjunction, und Mercur immer unter einer kleineren Breite, als die Neigung seiner Bahn beträgt; aber die oberen haben gerade in der Opposition eine grössere geocentrische als heliocentrische Abweichung, wie oben von Jupiter und Mars angegeben wurde. Legt man aber kein so grosses Gewicht auf den, vielleicht irrigen Ausdruck „ecliptica" und versteht zweitens unter „mediis latitudinum articulis" solche Breiten, die geringer sind, als das Maximum, welches jeder einzelne Planet erreicht, so liesse sich der Satz folgendermassen verstehen: Nach dem ersten Stillstande nimmt die Breite zu (nämlich während die Elongation von 120° bis 180° wächst) und vor dem zweiten sinkt sie (während in Fig. I die Erde von e 7 bis e 9 geht), so dass die Stillstände in einer Breite erfolgen, die geringer ist, als die der rückgängigen Bewegung, und grösser, als die der Positionen vor und nach den Stillständen, was im Allgemeinen richtig ist.

Die folgende Stelle entscheidet nicht über die Theorie, welche Plinius angenommen, sie lässt sich nach beiden erklären „confessum est motum augeri quamdiu in vicino sint terrae; cum abscedant in altitudinem minui." Der Satz war von allen älteren Theorieen aufgestellt und sagt, dass die an sich gleichmässige Bewegung der Planeten im Apogäum langsamer, im Perigäum schneller erscheint, als die mittle. Nach der Theorie des Excenters ist nämlich ein Winkel am excentrischen Mittelpunkte im ersten Falle kleiner, Fig. V. EDB < ECB, im zweiten grösser (ADF > ACF) als ein homocentrischer Centriwinkel auf gleichem Bogen. Das Gleiche findet statt beim Epicykel. Stellen wir uns um einen Punkt K der Peripherie eines Kreises einen zweiten kleineren Kreis vor und zwei Tangenten CG, CH vom Centrum des ersten C an die Peripherie des zweiten gezogen, so ist der äussere Bogen GLH immer grösser als der innere GMH, der scheinbare Weg aber, d. h. die Verbindungslinie der Berührungspunkte GH für beide gleich, und der Planet verwendet also im Apogäum auf ihn mehr Zeit als im Perigäum. Da hier „in vicino terrae" offenbar Erdnähe bedeutet, so folgt, dass unter „altitudo" Erdferne zu verstehen ist; da ferner der erste Ausdruck unserer Conjunction entspricht, in der sich die Planeten am schnellsten zu bewegen scheinen, so liegt die „altitudo" in der Opposition. Der Mond wird nie rückläufig, und so konnte Plinius mit Recht sagen „quae ratio lunae maxime sublimitatibus approbatur; aeque non est dubium in exortibus matutinis etiamnum augeri." Den Morgenaufgängen (n a c h der Conjunction) gehen vorauf die Abenduntergänge (v o r der Conjunction) der oberen Planeten, dazwischen liegt die Conjunction selbst, also die Zeit, wo sie durch die Sonne überstrahlt werden, und da ihre scheinbare Bewegung zur Sonne hin vor dieser Zeit zunahm, so sagt Plinius mit Recht „etiamnum", d. h. auch nach der Conjunction nähme sie zu, indem sie schnell die Sonne verlassen. Auch auf die

Fixsterne bezogen findet dasselbe statt, weil zur Zeit der Conjunction die Erde und der betreffende Planet sich in entgegengesetzter Richtung bewegen; allein diese Bewegung ist geringer und schwer zu beobachten, so dass es mehr als wahrscheinlich ist, Plinius habe dieselbe auf die Sonne bezogen, was er bei den unteren Planeten gewissermassen als von selbst verständlich, ohne ein Wort darüber zu erwähnen, thut. Diese Beziehung des Planeten auf die Sonne war allerdings schon um deswillen natürlich genug, als die Elongationen damals das einzige Mittel waren, den Lauf der Unteren zu beobachten und seine Dauer zu bestimmen.

„Manifestum est ab exortu matutino latitudines scandi", d. h. nach der Conjunction nimmt die Abweichung von der Ekliptik zu. Wenn in Fig. IV. ZZ' die Ekliptik, PP' die Planetenbahn bezeichnet, welche die Ebene der Ekliptik unter dem Winkel PSZ' schneidet, und EE' die Erdbahn ist, so wird bei der Conjunction die Abweichung durch den Winkel PES gemessen, bei der Opposition durch PE'Z'. Während dieser Zeit ändert nun zwar der Planet seine Stelle, aber die Oberen, von denen hier nur die Rede ist, im Allgemeinen nicht um so viel, dass ihre Abweichung nicht noch zunähme; beim Mars jedoch und bei den beiden anderen, wenn sie sich zur Zeit der Conjunction gerade in der Nähe der Knoten befinden, kann die nördliche in die südliche und umgekehrt übergehen. Also ganz allgemein ist der Satz nicht richtig.

Quoniam in eo primum habitu incipiant parcius adiici motus. Wie aus Figur I. ersichtlich ist, fängt die Bewegung an langsamer zu wachsen, wenn nach der Conjunction die Bogen $e^1 — e^2$, $e^2 — e^3$, $e^3 — e^4$ eine solche Richtung bekommen, dass die Tangenten sich dem Ort des Planeten nähern, und mit dieser Abnahme der Geschwindigkeit hängt in der That eine Zunahme der Breite zusammen. Wenn man in Fig. IV. die Erdbahn, EE' als eine Projection von Fig. I. betrachtet, so dass E dem e' und E' dem e^7 entspricht, und P einem der Punkte in der Jupitersbahn 1—12, so ist leicht einzusehen, dass der Winkel PES bis zum Winkel PE'Z' allmälig in den Punkten e^2, e^3, e^4, e^5, e^6, e^7 wächst, wenn die Breite von P sich nicht wenigstens um den Winkel EPE' unterdessen verringert, was nicht der Fall ist.

Aus dem „manifestum est"…. haben wir also auf die Neigung der Planetenbahn gegen die Ekliptik zu schliessen, und es scheint, wir sind berechtigt den aufsteigenden Knoten in den Morgenaufgang (Conjunction) zu legen, aber für den niedersteigenden Knoten haben wir keinen Anhalt, und am allerwenigsten kann er 180° davon liegen (in der Opposition). Jedenfalls entspricht die hier beschriebene Bahn der jährlichen Bewegung der Erde und muss daher nach der ältesten Theorie dem Centrum des Excenters oder dem Epicykel nach der späteren gegeben werden.

„In stationibus vero primis altitudinem subire." Diese Stelle ist ziemlich entscheidend. Nach der Theorie der Excenter beschreibt der Planet eine 8, von rechts unten nach links oben, wo der erste Stillstand stattfindet, e n t f e r n t s i c h

dann (altitudinem subit) bis zum Apogäum, steigt oben rechts zum zweiten Stillstande herab und nähert sich der Erde links unten. Die Höhe der 8 ist gleich dem Durchmesser des Kreises, auf dem sich das Centrum bewegt. Nach der Theorie der Epicykeln aber stehen alle Planeten während der Stillstände in denjenigen Punkten des Epicykels, in welchen die Gesichtslinien von der Erde dieselben berühren, so dass sie sich dann in den ersten Stillständen zu der Erde hin und in den zweiten von ihr fortbewegen. Es kann also „altitudinem subire“ auch danach nicht so viel heissen als das Apogäum erreichen, wie Harduin will, was schon vor dem ersten Stillstande geschieht. Plinius hat also wiederum das Aelteste und Unzureichende hervorgesucht und gemeint, den langsamen Gang und endlichen Stillstand dadurch zu erklären, dass sich die Planeten in demselben von uns fortbewegen, so dass wir nicht im Stande sind, die wirkliche Grösse ihrer Bewegung zu erkennen, während sie nach Apollonius sich gerade in dem ersten Stillstande uns nähern und im zweiten erst wieder von uns entfernen, zu dessen Erklärung Plinius weiter keinen Grund anzuführen weiss, als „minimo feruntur motu“, und dass sie „minime cernuntur, quoniam altissime absunt“; gleichsam als scheute er sich zu sagen, dass eine Bewegung auf die Erde zu eben so wenig direct gemessen werden kann, als von ihr fort. Zur grösseren Deutlichkeit und um diese Verhältnisse anschaulicher zu machen, ist in Fig. VI. eine „Schleife“ nördlich und eine zweite südlich von der Ekliptik gezeichnet. Die Obere stellt die Jupitersbahn vom 29. Mai 1847 bis zum 7. Juli 1848 (nach Enke's Jahrb.), die Untere die des Saturn vom 1. Januar 1846 bis 1. Januar 1848 vor. Bei f und f' finden die ersten, bei g und g' die zweiten Stillstände statt, und in den abwärts von der Ekliptik liegenden Bogen die Rückläufe (fhg und f'h'g'). Kommt nun der Planet von c und a, so hält er zuerst bei f und f' an, geht dann über h und h' nach g und g' und kehrt dann zu seiner rechtläufigen Bewegung zurück, um nach d und b zu gehen. Will man nicht zugeben, dass Plinius die von Hipparch bereits als ungenügend bezeichnete Theorie doch wieder aufgenommen habe, so hätte er sich in dieser Stelle geirrt, was leicht möglich ist. Hält man das Auge über ek, so kann man sich eben so gut vorstellen, dass sich die perspectifischen Schleifen demselben nähern als entfernen, und es ist nicht undenkbar, dass Plinius eine ähnliche Zeichnung benutzt habe und aus ihr den falschen Eindruck entnommen, dass sie sich entfernend von Apollonius gedacht waren; es ist aber umgekehrt, denn die Punkte h und h' liegen in der Erdnähe und i und i' in der Erdferne. Der Grund, den er für dies Aufsteigen (altitudinem subire) anführt, „quoniam tum incipiat detrahi numerus“, der übrigens auf beide Stationen Anwendung findet, stimmt freilich mit jeder der alten Theorieen überein, dass die langsamere Bewegung in der grösseren Erdferne beginnt, und diese Idee mag dazu beigetragen haben, die Figur falsch zu verstehen.

„Stellaeque retroire“, mit diesen Worten erwähnt also Plinius der rückläufigen Bewegung; kurz genug und gleichsam als einer bekannten und von selbst verständlichen Thatsache. Wie diese Erscheinung sich mit der einmal angenommenen

Kreisbewegung der Planeten vertrage, übergeht er mit Stillschweigen; aber er giebt die Ursache derselben an, und, wie nichtssagend diese auch ist, der Beachtung ist sie doch werth. Es ist nämlich die Sonne, *deren „vis ignea“ die Planeten in die Höhe treibt* (levantur in sublime), d. h. also zum ersten Stillstande bringt, wenn sie dieselben aus einem geocentrischen Stundenwinkel von 120° bescheint; darauf zum Weitergehen *durch die „violentia“ ihrer Strahlen* und zum Rückgang *durch den „vapor“* zwingt, *was noch mehr* (sollte heissen am meisten) *der Fall ist, wenn sie beim Abendaufgange* (Opposition) *der Sonne gerade gegenüberstehen* (180°) *und in der Erdferne sich befinden.* Das Letzte wäre wiederum nur nach der Theorie der Excentern richtig, denn sie befinden sich nach der der Epicykeln dann in der Erdnähe (hh' Fig. VI). *Nach der Opposition verringert sich die Breite* (ist richtig, nämlich weil die Erde sich entfernt), *indem nun die Bewegung langsamer abnimmt* (sollte heissen „und die rückläufige Bewegung wird langsamer [Bogen hg und h'g'], so dass minuente motu rückläufig bedeuten müsste, wenn Plinius die richtige Vorstellung von der Erscheinung besässe), *ohne jedoch vor dem zweiten Stillstandspunkte zuzunehmen* (sollte heissen „ohne jedoch vor dem zweiten Stillstandspunkte rechtläufig zu werden, so dass „augente“ rechtläufig bedeutete), *von dem aus nun die Höhe herabgestiegen wird* (ist wieder nur nach der Theorie der Excenter richtig, und nach der der Epicykeln umgekehrt, denn Bogen gi und g'i' führen den Planeten in die Erdferne), *indem jetzt der Sonnenstrahl von der anderen Seite dazukommt und sie mit derselben Kraft zur Erde herabdrängt* (müsste nach der Theorie der Epicykeln heissen „in die Erdferne treibt“). *So gross ist der Unterschied, ob die Strahlen von oben oder von unten kommen.*

Wie nichtig die Vorstellung von oben und unten hier ist, musste Plinius, selbst bei seiner Kenntniss der Planetenentfernungen herausfinden, denn in beiden Stillständen treffen die Sonnenstrahlen den Planeten nach seiner Vorstellung von unten, unter dem gleichen Winkel von 120°, und doch sollen sie ihn einmal hinauftreiben und das andere Mal herabziehen; worin aber die Verschiedenheit der Wirkung des „vapor“ und der „vis ignea“ dabei besteht, ist schwer einzusehen. Wie aus einer Stelle bei Ptolemäus hervorgeht, dachte man sich die Planeten ganz ausserordentlich leicht, so dass sie, möglicherweise wie eine Seifenblase von der warmen Hand, bei gewisser Annäherung der Sonne aufsteigen mussten. Sollten etwa die, bei ihrer Entfernung niederfallenden Dünste dieselben wieder zurückbringen (repercussas)? So unglaublich das klingt, ist es nicht unwahrscheinlich, wenn wir uns erinnern, dass diese Dünste den Mond und die Sterne ernährten. Dem sei wie ihm wolle, das, was sich aus dieser Stelle deutlich ergiebt, ist der Einfluss der Sonne auf den Lauf der oberen Planeten. Zwar ist er nicht auf jeden Theil desselben bezogen, ja es scheint sogar, als ob er mehr störender Natur gewesen sei, denn die Planeten weichen ihrer Feuerkraft aus (nach Plinius wenigstens; bei Vitruo ist der Lauf in der Schleife richtig nach der Theorie der Epicykeln angegeben) und kommen erst wieder in ihre alte Bahn, wenn die Entfer-

nung derselben es gestattet, aber er ist unläugbar vorhanden, wenn auch zu einem heliocentrischen System damit noch nicht der erste Schritt gethan ist.

Wir kommen nunmehr zu den unteren Planeten, an denen zuerst die geringe Entfernung von der Sonne auffallen musste, nämlich *Venus höchstens bis* 46°, *Mercur* 23°, dann dass beide diese Elongation *nicht immer erreichen, sondern oft vorher zur Sonne zurückkehren.*

Zur Erklärung der ersten Beobachtung sagt Plinius etwas dunkel „conversas habent absidas, ut infra Solem sitae: tantumque circuli earum sub terra est, quantum superne praedictarum“ (der oberen Planeten). Hier scheint ein Unterschied zwischen „absides“ und „circulus“ zu bestehen, so dass wir es mit zwei Arten von Kreisen zu thun hätten, und eine Erklärung im Sinne der Theorie der Epicykeln gerechtfertigt wäre. Nehmen wir daher an, es sei unter circulus der Deferent, auf welchem sich das Centrum des Epicykels (absis) bewegt, zu verstehen. Dann heisst die Antwort auf die Frage „warum entfernen sich Venus und Mercur nie weiter von der Sonne“? also: das Centrum des Deferenten (Hauptkreises) eines jeden liegt unterhalb der Erde und nur ein kleiner Theil seiner Peripherie oberhalb derselben. Da ferner sein Radius kleiner ist, als der der Sonnenbahn (infra solem), so sind die Epicykeln auf ihm gedrängter (absidas conversas), mehr gegen einander gekehrt. Die Schleifen nämlich der Venusbahn sind grösser, als die des Saturns zum Beispiel, und während Jupiter im Jahre eine macht, macht Mercur drei, und wollte man diese beiden Bahnen graphisch darstellen, so würde man sich mit einem Blick überzeugen, dass der Ausdruck „conversas“ die Lage der Epicykeln ganz treffend bezeichnet. Allein was will man damit für die Elongation des Planeten von der Sonne beweisen? Alle diese Verhältnisse könnten bestehen, und der Planet doch jeden Abstand von der Sonne erreichen. Nunmehr hätte das Verhältniss der Radien der „absidae“ und des „circulus“, und das der Bewegung des Planeten und des Centrums seiner absis angegeben werden müssen, wie Apollonius das ohne Zweifel gethan hat, wenn wir dem Ptolemäus Glauben schenken, womit aber freilich die Behauptung des Plinius im Widerspruch steht, dass *vor ihm Niemand den Lauf der unteren Planeten erklärt hat.* Mindestens aber musste irgend welche Beziehung zur Sonne hier aufgenommen werden, wie Ptolemäus es thut. Ptolemäus nimmt nämlich an [1]), dass der Kreis, welcher das Centrum des Epicykels trägt (der Deferent), feststeht, weil die Summe zweier aufeinander folgender Elongationen der Venus nie ein Maximum und ein Minimum überschreiten. Denn da das Centrum des Epicykels gleichen Schritt mit der Sonne hält und ein Punkt des Epicykels selbst gerade einen Umkreis um sein Centrum beschreibt, während dieses den Deferenten durchläuft, so müssen sich die Erscheinungen der Elongation und des Verschwindens stets in derselben Weise wiederholen. Denken wir uns den Durchmesser des Deferenten in zwei nahezu gleiche Theile getheilt, und von dem

[1]) Almagest. Lib. X. Cap. IV.

Theilungspunkte nach zwei um die Endpunkte des Durchmessers geschlagenen gleichen Kreisen Tangenten gezogen, so werden die Winkel die Maxima der Elongation in der Erdnähe und Erdferne angeben, wenn der Theilungspunkt die Erde bedeutet. Stände der Deferent nicht fest, d. h. wäre das Centrum des Epicykels nicht bei demselben Stern, bei welchem das Centrum der Sonne steht, so würde auch die Elongation des Planeten eine andere werden, was auch unter anderen Voraussetzungen geschehen würde, z. B. wenn die Ebene des Epicykels ihre Neigung gegen die Ebene des Deferenten änderte. Behufs der Erklärung des bald Folgenden mag dies hier bemerkt werden. Fest heisst aber bei Ptolemäus so viel als nicht in einer Kreisbewegung begriffen, und bezieht sich auf das Centrum; keineswegs aber heisst es unterhalb der Erde. Ueberhaupt giebt es für die Erde als Centrum der Welt kein „Unten und Oben“, und nur in Beziehung auf den Horizont des Beobachters kann man dieser Ausdrücke sich bedienen. Dann würde eine solche Bezeichnung für die eine Hemisphäre möglicherweise richtig, für die andere aber falsch sein.

Wollte Plinius also in diesem Sinne eine Erklärung geben, so musste er die Beziehung zur Sonne darin aufnehmen. Allein es ist vielleicht möglich die Stelle einfacher zu erklären, wenn man „absis“ und „circulus“ als gleichbedeutend auffasst, also einen excentrischen Kreis darunter versteht, der beweglich ist (namque appareret, absidas quoque earum moveri)? Es würde zu weit führen, hier den ganzen schon von Ptolemäus gelieferten Beweis davon aufzunehmen, dass die Bahnen der unteren Planeten nicht durch einen excentrischen Kreis zu erklären sind (Ptolem. *μεγάλη σύνταξις* lib. IX). Das Wesentlichste daraus ist, dass die Beobachtung lehrt, dass die Zeit zwischen der schnellsten und der mittlen Bewegung des Planeten länger ist, als die zwischen der mittlen und der langsamsten; der excentrische Kreis führt aber auf das Gegentheil. Die Beobachtung erstreckt sich nur auf diejenigen Ungleichheiten im Lauf der Oberen, welche mit ihrem Abstand von der Sonne zusammenhängen, und vorausgesetzt, dass sie richtig ist, hat Ptolemäus Recht, wenn er sagt, dass sie nicht durch den excentrischen Kreis (oder die Ellipse) zu erklären ist, wie man leicht an einer Ellipse sieht, in der man, ausser der grossen Axe, einen rad. vect. von einem Brennpunkte nach einem Endpunkte der kleinen Axe zieht. Dann ist der Sector am kleineren Abschnitt der grossen Axe kleiner als am grösseren. Man müsste also die schnellste Bewegung in die Erdferne und die langsamste in die Erdnähe verlegen, und das ist unmöglich (Almagest. Lib. IX Anfang). Der Zusatz „namque etc.“ giebt vielleicht einen Wink, dass unter „absides“ der Deferent zu verstehen ist, wenn man die Begriffe „circulus“ und „absides“ trennen will, denn das „quoque“ zeigt, dass gewöhnlich die „absides“ ruhen, also „circuli“ müssten dann die Epicykeln sein. Allein es wird sich bald zeigen, dass Plinius nur an Excentern gedacht hat, und dass Stellen wie diese aus einer anderen Theorie herübergenommen sind. Verwirft man also die erste Erklärung, so verdient dies diese zweite noch weit mehr. Endlich bleibt noch eine Vermuthung,

richtiger Befürchtung, übrig, nämlich die, dass Plinius unter absides die täglichen Kreise verstanden habe, und dass er blos eine Erklärung davon habe geben wollen, dass Venus und Mercur nur am Abend und am Morgen kurze Zeit sichtbar sind. In diesem Falle hätte er freilich die eigentliche Aufgabe, die Bahn durch Kreisbewegungen zu erklären, gänzlich missverstanden, allein die sonst dunkle Stelle findet die einfachste Deutung. Zur Zeit ihrer grössten Elongation ist die Venus etwa 3 Stunden sichtbar, es bleiben ihr also noch 21 für den Rest übrig. Was lag für einen Mann, der weder Geometer noch Beobachter ist, näher, als sie *„zum grösseren Theil unter die Erde zu legen“*. „Conversae absides“ wären dann die der Erde zugekehrten Kreisbogen, im Gegensatz zu den von ihr abgekehrten weiteren Kreisbogen der oberen Planeten.

Auf diese Weise kommt man wenigstens über die Schwierigkeit hinweg, den grössten Theil der Bahn eines Planeten, der fast beständig über ihr ist, „unter der Erde“ zu suchen. Die Lesart „subter“, statt „sub terra“, kann nur dasselbe heissen, denn subter auf die Sonne zu beziehen (wie Külb will), und zu übersetzen „diese beschreiben unter der Sonne einen eben so grossen Bogen als die oben genannten über derselben“, giebt einen mathematischen Widersinn, wenn man gross gleich „lang“ nimmt, und verliert die Kraft des Gegensatzes und des Beweises, wenn man es gleich „Zahl von Graden“ setzt.

Die Beantwortung der zweiten Frage bedarf keines Commentars. *„Beide Planeten entfernen sich nicht weiter von der Sonne, heisst es, weil ihre absidae gerade diese Länge haben,“* womit nichts gesagt ist.

„Ac spatia longitudinis latitudinum evagatione pensant.“ *Dieser Mangel einer grösseren Länge wird durch ihr Ausschweifen in die Breite ersetzt.* Hier vergisst Plinius, dass unter „longitudo“ nicht die Entfernung von der Sonne, sondern vom Frühlingsanfangspunkte verstanden wird, denn die unteren so gut wie die oberen Planeten durchlaufen den ganzen Thierkreis, können also jede Länge haben. Wenn er aber von einem „Ersatz“ der einen durch die andere Dimension spricht, also die Vorstellung damit verbindet, dass ein grösserer Weg durch diese grössere Breite bedingt werde, so wäre das nur geeignet, die obige „Befürchtung“ als die richtige Erklärung anzusehen.

Plinius wirft nun die sehr verständige Frage auf, *warum Venus und Mercur nicht immer dies Maximum von* 46° (sollte 48° heissen) *und* 23° *erreichen?* eine Frage, welche diese beiden Planeten in eine so nahe Beziehung zur Sonne setzt, wie die bisherige Auseinandersetzung es kaum erwarten lässt. Statt nämlich es als etwas sehr Eigenthümliches hervorzuheben, dass die drei weit von einander liegenden Bahnen der Sonne, der Venus und des Mercur in so naher Beziehung zu einander stehen, fragt er, wie es zugeht, dass sie nicht mit der grössten Regelmässigkeit gegen einander diese Beziehungen beibehalten, so dass man auch in dieser Stelle einen Beleg für ein heliocentrisches System hat finden wollen, indem alsdann die „conversae absides“ als der Sonne zugekehrte Kreise zu verstehen wären. Allein

einerseits genügt die Vorstellung von der Vollkommenheit des Universums an sich und dem Bestreben der Alten, überall ihre Ideen von Vollkommenheit verwirklicht zu finden, die Frage zu begründen, ohne an eine gewisse Abhängigkeit des Planeten von der Sonne zu denken, andererseits steht die Frage insofern keinesweges vereinzelt da, als auch die Abstände der oberen Planeten unter einander und von der Sonne in eine Art von Regel gebracht werden. Hier zeigt sich eine Unregelmässigkeit, deren Zurückführung auf ein Gesetz zu keinen weiteren Schlüssen berechtigt, ja sogar dazu beiträgt, jeden Gedanken an eine so unmittelbare Abhängigkeit des Planeten von der Sonne zu entfernen, wie sie ein heliocentrisches System verlangt.

In der Antwort auf diese Frage heisst es: „apparet absidas quoque earum moveri, quod nunquam transeant solem. Itaque cum in partem ipsam eius incidere margines alterutro latere, tum et stellae ad longissima sua intervalla pervenire intelliguntur: cum citra fuere margines totidem partibus et ipsae ocius redire creduntur, cum sit illa semper utrique extremitas summa.“ Um in diese dunkle Stelle etwas Licht zu bringen, stellen wir uns zuerst unter absides die Epicykeln vor. Dann heisst die Antwort so: „der Neigungswinkel des Epicykels gegen den Deferenten ist in der Art veränderlich, dass die Planeten nie durch die Sonne gehen. Wenn daher die Peripherie des Epicykels in denselben Grad der Sonne von der einen oder der anderen Seite fällt, dann nimmt man auch an, dass die Sterne zu ihren grössten Elongationen gekommen sind; wenn sie aber diesseits dieser Grenze waren (um eine gewisse Zahl von Graden), dann glaubt man, dass die Planeten um eben so viele Grade früher zurückkehren, während die grösste Entfernung von beiden immer erreicht worden ist.“

Also die ungleichmässige Elongation der Venus, welche factisch von der Excentricität ihrer Bahn in Verbindung mit der der Erdbahn und ihrer gegenseitigen Stellung von einander bewirkt wird, und die Ptolemäus durch die Excentricität des Deferenten und des Epicykels erklärt, soll hier allein durch die Beweglichkeit des Epicykel aus seiner Ebene hergeleitet werden. Es würde zu weitläufig sein, die recht complicirte Stellung des Epicykels nach der Theorie des Ptolemäus für die verschiedenen Breiten und Elongationen der beiden Planeten anzugeben (man findet sie im 13. Buch des Theon'schen Commentars zu Ptolemäus am klarsten), um zu beweisen, dass die Aufgabe keinesweges mit dem blossen „moveri“ des Epicykels gelöst werden kann, und nur Folgendes sei zur Erklärung der Stelle gestattet. Es werden für die Bewegung in der Breite des Planeten zwei Veränderungen der Neigungswinkel des Epicykel angenommen: in den Knoten sind die scheinbaren Apsidenlinien am meisten geneigt, in der Erdferne und Erdnähe aber die auf ihnen senkrechten Durchmesser der beiden Planeten-Epicykel.

Stellen wir uns also zur Erklärung dieses Satzes eine sehr gestreckte Ellipse vor (Fig. VII), welche den in der Verkürzung gesehenen kreisrunden Epicykel bedeutet, so wird der längste Durchmesser die scheinbare Apsidenlinie sein (ab). Ein Punkt auf der Apsidenlinie (in einer Entfernung von 1° 15′ vom Centrum nach

Ptolemäus, oder 1° 40' nach Neueren) wird die Stelle des excentrischen Mittelpunktes sein (c), und eine gerade Linie, durch dies Centrum unter einem Winkel von 8° (Plinius sagt: die Venus geht 2° über den Thierkreis) gegen die Apsidenlinie gezogen, die Ekliptik (ek). Dann stellt die Figur die Lage des Epicykels der Venus in der grössten Elongation vor, und setzt man nun in den Durchschnittspunkt der Geraden die Sonne, so wird man, wenn man im Auge behält, dass die Ellipse in der Erdferne des Planeten geöffnet war, sich leicht einbilden können, dass bei diesem Wechsel die Ränder (margines) sich bis zur Berührung der Sonnenscheibe, ja bis zum Zusammenfallen in eine gerade Linie (in ipsam partem eius) schliessen können. Wäre dieser Wechsel in der Lage des Epicykels nicht vorhanden, so müsste in der letzten Lage der Planet über die Sonnenscheibe hinweggehen, was man damals natürlich noch nicht beobachtet hatte; damit nun, wenn diese Lage des Epicykels stattfindet, der Planet nicht vor die Sonnenscheibe tritt, nimmt man, sagt Plinius, an, dass er sich dann am Ende der scheinbaren Apside befindet (nach Plinius 46° von der Sonne).

Bis so weit steht diese Antwort nur in indirecter Beziehung zu der angeregten Frage und ist nur als einleitende Erklärung anzusehen; der zweite Theil des obigen Citats kommt der Sache näher, und will man beide in logische Verbindung bringen, so muss „margines“ Subject bleiben, so dass es heisst: „wenn aber die Ränder (des Epicykels im Apogäum und Perigäum) diesseits (dieser Grenze, nämlich des Sonnenrandes) blieben, dann u. s. w.“, was nicht nur dem „citra“ einen kaum zulässigen Sinn unterlegt, sondern auch heissen würde, dem Planeten zumuthen seine Bahn zu verlassen. Fasst man aber die Stelle, wie sie oben übersetzt ist, indem man „citra margines“ zusammennimmt und „stellae“ als Subject ergänzt, so zwingt das wieder zu der Annahme einer bestimmten Lage der Excentricität derselben, wovon, wenn sie gleich ganz im Sinne des Ptolemäus wäre, bei Plinius nirgend die Rede ist. Wenigstens giebt diese Auffassung aber einen Sinn, wenn man sich erlauben darf unter margines nunmehr Theile der Peripherie des Epicykels zu verstehen, die um 90° von den früheren margines entfernt liegen, nämlich die Enden des auf der Apsidenlinie senkrechten Durchmessers (de). Stehen diese Planeten in diesen Endpunkten zur Zeit ihrer mitteln Entfernung von der Erde, d. h. wenn die Punkte d und e nach a und b gelangen, so sind sie allerdings der Sonne näher als in a und kehren früher (ocius heisst hier nicht „schneller“, wie die mir bekannten Interpretatoren alle wollen, denn der Rückweg bis zur Sonne ist kürzer) zu ihr zurück, obgleich sie doch die äusserste Grenze (nämlich welche die Bahn ihnen an dieser Stelle vorzeichnet) erreicht und nicht etwa dieselbe früher verlassen haben. So scheint der letzte Zusatz „cum sit illa semper extremitas summa“ verstanden werden zu müssen, denn Plinius will ja gerade erklären, warum die Venus z. B. nicht diese „extremitas summa“ von 46° immer erreicht, kann also nicht meinen, sie sei in dem Sinne erreicht, dass sie nicht ein ander Mal übertroffen würde, wie es allgemein aufgefasst worden ist.

Will man aber unter „margines“ hier nicht andere Theile der Peripherie verstehen, sondern wieder nur die Apsiden, so käme man zwar zu der allernatürlichsten Erklärung, allein man würde dann genöthigt sein unter „pars“ Breitengrad zu verstehen, und übersetzen „wenn daher die Apsidenlinien in den Breitengrad der Sonne fallen (in die Ekliptik), so erreichen diese Planeten die grösste Elongation“. Dann ist nämlich der grössere Abschnitt der Apsidenlinie gleich der grössten Elongation, der kleinere gleich der kleinsten, und ihre Differenz gleich der doppelten Excentricität.

Diese letzte Auffassung hat die meiste Wahrscheinlichkeit für sich, aber sie setzt eine unrichtige Beobachtung voraus, die nämlich, dass die grössten Elongationen nur in der Ekliptik stattfinden, was nicht der Fall ist.

„Hieraus, meint Plinius, *ist die im Vergleich zu den oberen Planeten umgekehrte Art der Bewegung der unteren verständlich“*, was schwer halten möchte. Die Oberen nämlich bewegen sich in der Conjunction am schnellsten (ist richtig, weil Erde und Planet sich dann in entgegengesetzter Richtung bewegen), die Unteren in der unteren Conjunction am langsamsten (ist richtig, wenn wir darunter verstehen: werden sogar rückläufig; denn Erde und Planet verfolgen dieselbe Richtung [vide Fig. III.], sonst aber falsch). Jene sind von der Erde am weitesten entfernt, wenn sie am langsamsten gehen (ist unrichtig nach der Theorie der Excentern, wie oben gezeigt wurde), diese wenn sie am schnellsten gehen (ist richtig, aber nur nach der Theorie der Epicykeln). Hier ist die Trennung deutlicher herauszufinden. Die Oberen lässt Plinius nach der Theorie der Excentern, die Unteren nach der der Epicykeln sich bewegen, und diese Trennung ist erklärlich; denn die Epicykeln sind, wenigstens im Allgemeinen, ganz genügend, den Lauf der Unteren zu erklären, wenn man die Bewegung des Centrums der Sonne und des Epicykels gleichsetzt, aber die Excentern sind es nicht, wie oben gezeigt worden ist. Für die Oberen, deren Beobachtung in mancher Hinsicht damals schwieriger war, mag man gemeint haben mit der Theorie der Excentern auszureichen. Das Alles scheint auch der folgende Satz zu bestätigen. Quia sicut in illis propinquitas centri accelerat, ita in his extremitas circuli. Spräche Plinius hier im Sinne einer und derselben Theorie, so möchte dieser Gegensatz doch wohl etwas zu paradox klingen. Die Nähe des Centrums (nämlich des excentrischen Kreises), welches sich auch in unserer Nähe befindet, beschleunigt die Bewegung oder lässt sie uns beschleunigt erscheinen; aber die extremitas circuli, d. h. die Apside eines Excenters, kann das nicht. In der Theorie des Epicykels dagegen ist die Bewegung in der extremitas, d. h. an der Stelle, wo die verlängerte Centrallinie die Peripherie trifft, gleich der Summe der Bewegungen des Centrums und eines Punktes der Peripherie des Epicykels, wenn beide sich in demselben Sinne bewegen. Die extremitas ist also keinesweges, wie Harduin will und die Anderen, gleichbedeutend mit „margo“, d. i. grösste Elongation, denn in dieser Position machen Venus und Mercur Stillstände, sondern die extremitas liegt in der oberen Conjunction, oder nach Plinius

in Morgenuntergang und Abendaufgang. Und so spricht dieser paradoxe Gegensatz auch für die eben auseinandergesetzte Annahme zweier Theorieen bei unserem Autor.

„Illae ab exortu matutino minuere celeritatem incipiunt, hae vero augere: illae retro cursum agunt a statione matutina usque ad vespertinam, Veneris a vespertina usque ad matutinam.“ Ist richtig und ergiebt sich leicht aus den Figuren, wenn man durch die Centra (S) gerade Linien parallel den Verbindungslinien zwischen Erde und Planet zieht. Die Richtung Erde (Venus) entspricht der Linie a, 2—2, der b u. s. w. Bis k laufen die Linien in der Ordnung der Zeichen, aber l und m gehen zurück und da wird die Schleife gebildet. Der Buchstabe l aber ist der 11., also 11—11 etwa die Stellung der Erde und Venus, in der sie seit a, b, c zum ersten Mal stillsteht, d. i. aber Abenduntergang (also zweiter Stillstand genannt); bei m hört die rückläufige Bewegung auf, d. i. in der Stellung 12—12 oder nach Morgenaufgang (also erster Stillstand genannt). Es ist also das Verhältniss der rückläufigen Bewegung zu den beiden Stillständen in der That umgekehrt, die Oberen beginnen beim Morgenstillstande und hören beim Abendstillstand auf rückläufig sich zu bewegen, die Unteren umgekehrt, und der Grund davon liegt lediglich darin, dass wir uns in diesem Falle swischen Sonne und Planet befinden, also die Schleife gewissermassen von Innen sehen, bei den Unteren aber von Aussen. Der Consequenz halber ist in dieser Erklärung der Lauf der Venus so gut wie der der oberen Planeten auf die Fixsterne bezogen, allein die folgende Stelle belehrt uns, dass Plinius ihn auf die Sonne bezieht. Dieser Wechsel, so erklärlich er ist, wird von ihm stillschweigend eingeführt und konnte einen Augenblick vermuthen lassen, dass man, trotz der unmittelbaren Nähe der Sonne, damals schon Beobachtungen der Schleife der Venus und des Mercur gemacht habe, dem ist jedoch nicht so. Plinius nennt den halben synodischen Umlauf der Venus rückläufig, nämlich von der grössten östlichen bis zur grössten westlichen Elongation, was ein grosser Irrthum ist. Darüber entscheiden nämlich in der folgenden Stelle die Worte „solem insequi a statione matutina“ „nach dem Morgenstillstande folgt der Planet wieder der Sonne“. Dies geschieht nur nach der grössten westlichen Elongation, aber nicht nach der ersten Station, die der wahren rückläufigen Bewegung (auf die Fixsterne bezogen) unmittelbar vorhergeht.

„Incipit autem ab exortu matutino latitudinem scandere, altitudinem vero, ac solem insequi a statione matutina, ocissima in occasu matutino, et altissima.“ Aus dieser Stelle geht entweder hervor, dass „latitudinem scandere“ nicht bloss heisst die Entfernung von der Ekliptik vermehren, sondern auch vermindern, oder dass Plinius das richtige Verhältniss nicht klar ausgedrückt hat. Nach der ersten Voraussetzung heisst die Stelle *„sie* (die Venus) *fängt aber nach dem Morgenaufgange an ihre Breite stark zu ändern,“* was mit der Erfahrung übereinstimmt, und durch Rechnung, wie oben angeführt, leicht nachzuweisen ist; keinesweges aber entfernt

sie sich blos von der Ekliptik, sondern sie kann sie sogar durchschneiden [1]). Aber Plinius weiss von demjenigen Theil der Venusbahn gar nichts, welcher die Schleife enthält, denn die Elongation beträgt nur etwa 12° zur Zeit der rückgängigen Bewegung, und statt diese Bewegung des Planeten auf die Fixsterne zu beziehen, vergleicht er sie nur mit der Sonne. Es ist das schon um der schwierigen Beobachtung des Planeten willen sehr erklärlich, denn er befindet sich um diese Zeit ganz in der Nähe der Sonne (Fig. IX. vom 10. bis 23. April) und wird durch die weitere Darstellung des Plinius zur Gewissheit. Aber auch unter dieser Voraussetzung wird nach dem Morgenaufgange die Breite der Venus abnehmen, ausser wenn die untere Conjunction gerade in den Knoten der Venus stattfindet. Schon die Reihenfolge, in welcher zuerst der „exortus“ und dann die „statio“ erwähnt werden, zeigt, dass unter Stillstand hier und bei Mercur die grössten Elongationen verstanden werden, wodurch denn auch die ganze Stelle bis auf die Angabe über die Breite verständlich und in Uebereinstimmung mit der Beobachtung ist. In der Fig. III. ist die hier dargelegte Verwechselung leicht einzusehen. Die Linien am Centrum geben den Stillstand mit Beziehung auf die Fixsterne bei k, l, m, n an, die gleichen Winkel bei x^2—14, x^3—15 und bei x^7—7, x^8—8 die statt jener von Plinius angeführten Stillstände mit Beziehung auf die Sonne.

Für einen bestimmten Fall ist dann die ganze Angabe richtig, im Allgemeinen aber die Veränderung der Breite umgekehrt, und würde dann heissen: *„Sie fängt aber von ihrem Morgenaufgange an die Breite zu verringern, von ihrer jedesmaligen weitesten westlichen Elongation aber der Erdferne und der Sonne sich zu nähern, indem sie bei dem Morgenuntergang am schnellsten und am weitesten von der Erde sich bewegt; eine grössere Breite aber wieder zu erlangen und ihre Bewegung zu verzögern von dem Abendaufgang an, dann von ihrer jedesmaligen grössten östlichen Elongation an rückläufig zu werden und zugleich der Erde sich zu nähern“.*

Die mehrfachen Lesarten „matutino“ für „vespertino“ und umgekehrt zeigen, dass man den Irrthum des Plinius habe verbessern wollen, man hat das aber am falschen Ausdruck versucht. Uebrigens ist derselbe daraus erklärlich, dass die Stationen der Venus auf den entgegengesetzten Seiten der Sonne im Vergleich zu denen der oberen Planeten stattfinden. Nach der oberen Conjunction tritt die Venus östlich von der Sonne (Fig. III.) die Oberen aber westlich hervor.

Was Plinius vom Mercur anführt ist richtig, und verständlich, wenn man ebenfalls die Angabe über die Zunahme der Breite umkehrt (über welches Verhältniss man in der graphischen Darstellung der Mercursbahn Fig. IX. von $\frac{21}{3}$ bis $\frac{30}{4}$ Aufschluss erhält), und ebenfalls die eigentliche rückläufige Bewegung in der Schleife ausser Betracht lässt, welche sich der Beobachtung der Alten gänzlich entzog, aber freilich nicht der Theorie, wovon eine eigenthümliche Stelle Zeugniss ablegt. Nachdem nämlich Plinius den Lauf dieses Planeten mit Beziehung auf die Sonne klar

[1]) Vide Lehrbuch der kosmischen Physik von Müller p. 109 die Figur.

und richtig dargestellt hat, sagt er: retro graditur ab occasu vespertino usque ad exortum matutinum, welches nichts anderes als eine richtige Beschreibung der Schleife ist (siehe Fig. IX. vom 29. März bis zum 16. Mai). Bei der Venus heisst die betreffende Stelle: a statione matutina usque ad vespertinam, was allerdings gleichbedeutend wäre, wenn er nur nicht offenbar ganz andere Stationen dabei im Sinne gehabt hätte [1]), so dass es höchst wahrscheinlich ist, dass er dort den griechischen Text durch falsch verstandene, aber gewöhnlich bei den Unteren gleichbedeutende Ausdrücke verändert, hier aber beibehalten hat. Wenn er nämlich von dem Theil der Bahn des Mercur, der zwischen Abenduntergang und Morgenaufgang liegt, irgend etwas weiss, so widerspricht das seiner früheren Behauptung, dass der Planet in einer Entfernung von 12° von der Sonne verschwindet, sofern es als Resultat einer Beobachtung angeführt wird; aber aus der Theorie des Apollonius musste sich diese rückläufige Bewegung ergeben. Ein Blick auf die Figur IX. lehrt, dass die Sonne und der Mercur am 14. April, also mitten in der Schleife, dicht bei einander standen, so dass die Schleife nie beobachtet werden konnte. In der Figur IX., nach welcher also der Abenduntergang des Mercur am 10. April und der Morgenaufgang etwa am 1. Mai eintrat, zeigt sich auch deutlich die grosse Veränderung in der Breite, welche oberhalb der Ekliptik ab- und unter ihr zunimmt, dann aber abnimmt und nicht wächst, wie Plinius angiebt. Diese auffallende Veränderung der Breite des Mercur, im Fall die untere Conjunction, wie in der citirten Figur, gerade in einem Knoten stattfand, mochte auch wohl dazu beigetragen haben, auf die rückläufige Bewegung zu führen, wenigstens erklärt sich daraus der Umstand, dass bei der Venus diese Bewegung nicht erwähnt ist.

Noch ist eines anderen Irrthums in dieser Darstellung vom Lauf des Mercur zu gedenken. Pl. sagt: consecuto sole ad quindecim partium intervallum consistit quatriduo prope immobilis, was sämmtliche mir bekannte Interpretatoren auf den Stillstand des Planeten in seiner jedesmaligen grössten Elongation bezogen haben, indem sie die Zahl 15 in 18 bis 20 Grade verbessern, und das liegt nahe; aber es wird ganz unmöglich gemacht durch den Ausdruck consecuto sole, denn er folgt nie der Sonne vor der grössten Elongation, sondern entfernt sich von ihr. Die Zahl 15 zu lassen giebt einen der Beobachtung widersprechenden Sinn, denn es würde so viel heissen, als dass der Mercur, nachdem er seine grösste Elongation erreicht und sich wieder der Sonne zu nähern angefangen hat, plötzlich, wenn er die Elongation von 15° erreicht, in seinem Lauf anhält und vier Tage fast unbeweglich steht. Das Ganze für einen Beobachtungsfehler zu halten, wäre bei dieser Nähe der Sonne das Natürlichste, wenn nicht gleich darauf die so treffende Darstellung der Schleife folgte, die ganz gewiss nicht beobachtet worden ist. Es

[1]) Diese Annahme wird zur Gewissheit durch das, was Plinius am Ende des 12. (15.) Capitels darüber sagt.

bleibt danach nur folgende Lösung übrig: Allerdings hält Mercur, nachdem er der Sonne bis zu seinem Verschwinden beim Abenduntergang gefolgt ist, plötzlich inne, aber nicht mit Bezug auf die Sonne, sondern nur auf die Fixsterne, d. h. seine Elongation nimmt stätig ab, aber nicht seine Länge zu, wenn er vor und nach seiner unteren Conjunction in der Nähe der Sonne ist. Da bleibt der Planet vier bis sechs Tage fast unbeweglich und wird dann, wie Plinius angiebt, rückläufig. Es ist dieser Stillstand der Anfang der Schleife, die sich bei Mercur aber wegen der starken Neigung gegen die Ekliptik nicht schliesst (Figur IX.). Das stimmt also besser zu den Angaben des Autors, liegt aber schon mehr als an der äussersten Grenze der Beobachtung mit blossem Auge, und kann wohl nur als ein Ergebniss der theoretischen Betrachtung angesehen werden. Insofern ist diese Stelle von Interesse, denn bisher sind wir bei Plinius noch nicht auf theoretische Resultate von ähnlicher Bedeutung gestossen, und um die Verhältnisse, um welche es sich hier handelt, klar darzulegen, ist in Fig. IX. eine graphische Darstellung der Mercursbahn vom Jahre 1846 nach Enke's Ephemeriden entworfen. Die Data beziehen sich auf die senkrecht darüber befindlichen Orte der Sonne und zugleich auf die durch Richtungslinien bezeichneten Orte des Mercur. Am 7. April wird der Planet stationär und dann bis zum 30. April rückläufig, was sich Alles wegen der unmittelbaren Nähe der Sonne der Beobachtung der Alten entzog, und doch von Plinius genau angegeben wird, freilich aber so, dass er selbst nicht zu wissen scheint, dass diese Bestimmungen auf die Fixsterne (hier der in 24 Stunden getheilte Aequator) bezogen sind, sondern, so gut wie seine Ausleger, geglaubt hat, sie auf die Entfernung der Planeten von der Sonne beziehen zu müssen, wo sie ganz irrig wären, wie aus Fig. X. erhellt, in der die Elongationen der betreffenden Data nebeneinandergestellt sind. Aus der stätigen Zu- und Abnahme der Längen, besonders in der Nähe der Conjunctionen bei $^{5}/_{3}$ und $^{23}/_{4}$ lässt sich in dieser Figur die Richtigkeit des Gesagten erkennen.

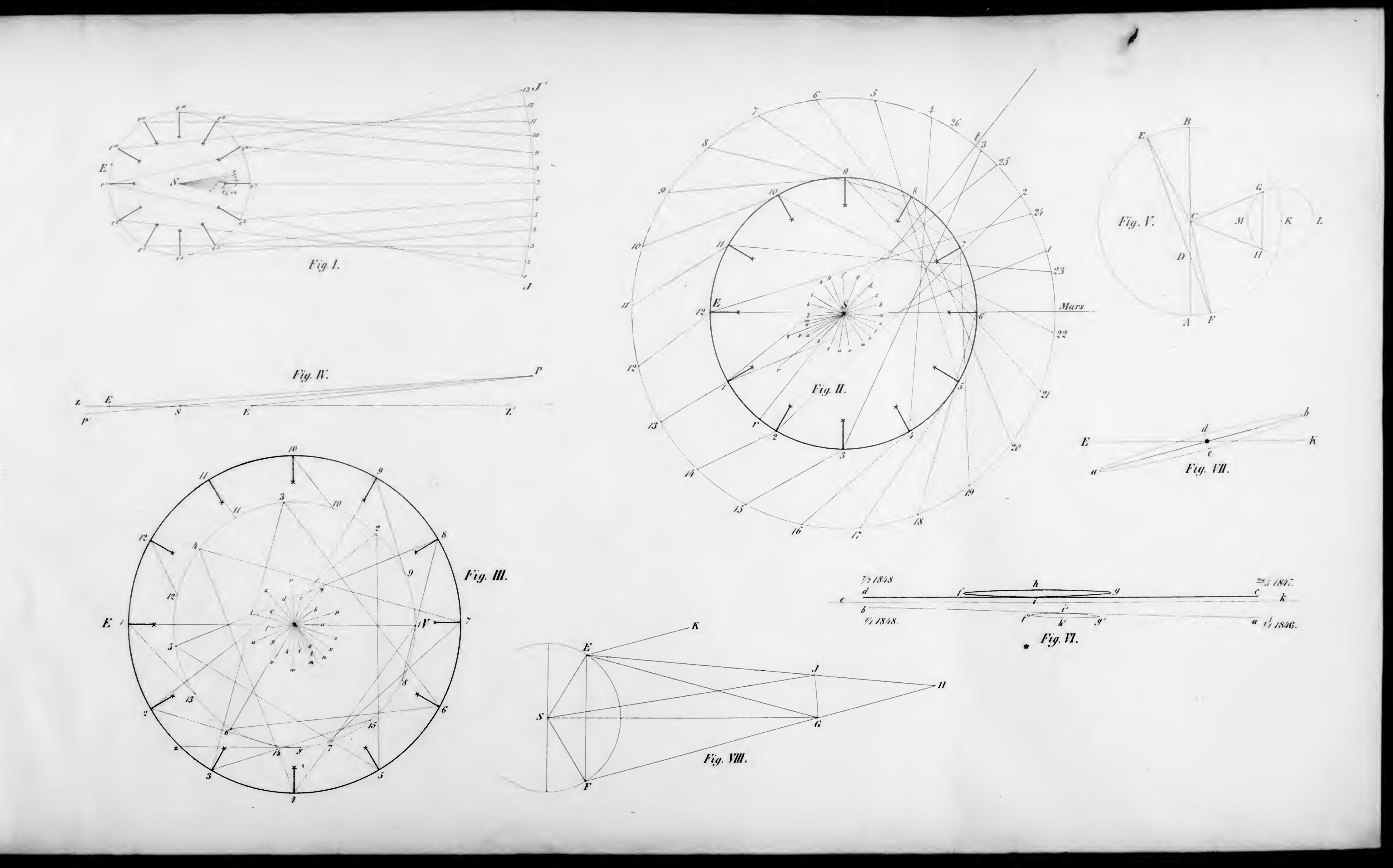
Während nämlich die Curve, welche die scheinbare Mercursbahn am Fixsternhimmel darstellt, die Stillstände und den Rücklauf deutlich zeigt, wachsen die Linien, welche die Elongationen darstellen, vom Minimum bis zum Maximum ohne Unregelmässigkeiten.

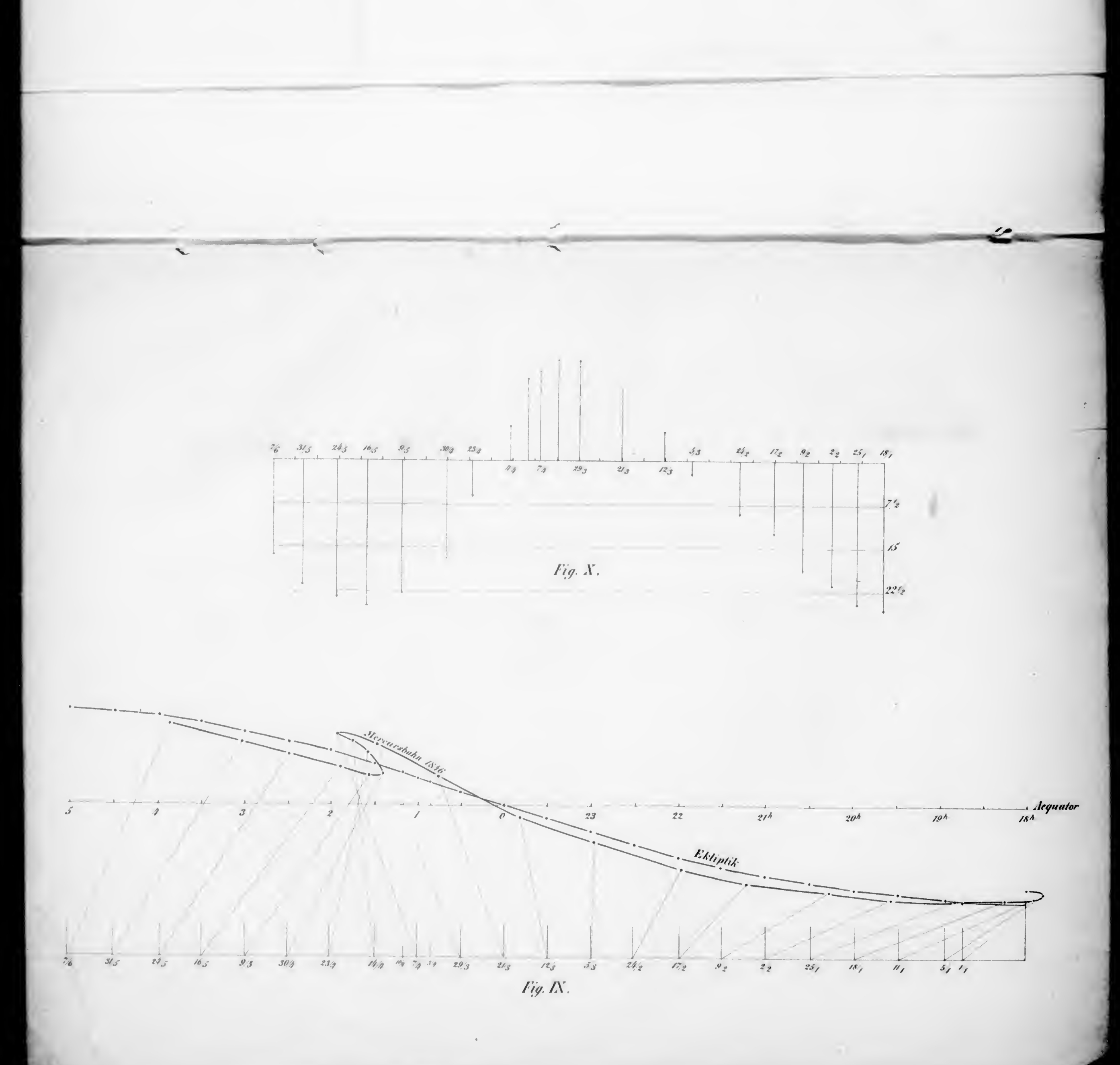
Da also Plinius hier die Stillstände und den Rücklauf des Mercur ganz richtig angiebt, so lassen sie sich nicht auf die Sonne beziehen, wo gar keine Erscheinungen dieser Art stattfinden, und doch wäre dies allein durch die Beobachtung möglich gewesen festzustellen, denn, wie die Winkel an den Daten annähernd zeigen, befindet sich der Planet zu dieser Zeit ganz in der Nähe der Sonne.

Plinius schliesst dies (XIV.) Capitel, bei welchem die erste Abtheilung dieser Abhandlung beendigt werden mag, mit einer Bemerkung, welche wiederum andeudet, dass man zu seiner Zeit die grosse Bedeutung der Sonne im Planetensystem wohl dunkel zu ahnen begann. Nachdem er nämlich angegeben, wie viel Tage jeder Planet braucht, sich von der Sonne zu entfernen und wieder zu ihr zurück-

zukehren, ruft er aus: *„So gross ist die Verschiedenheit in der Natur! Allein die Ursache ist klar, denn was gegen die Sonnenglut anzukämpfen hat, kehrt auch nur schwer wieder zurück.“*

Blicken wir zurück auf die Resultate obiger Untersuchung, in der die wesentlich zum Verständniss der Darstellung der Kosmologie des Plinius nöthigen Sätze vollständig angeführt und besprochen sind, und nur das 7. Capitel, welches von den Göttern handelt, ganz ausgelassen ist, so ergiebt sich, dass nach dem sehr erhabenen Exordium über die Unendlichkeit des Weltalls und über die Einheit des göttlichen Wesens das Nachfolgende im Ganzen wenig geeignet ist, von dem eine Uebersicht zu geben, was bereits von den Griechen in dieser Wissenschaft geleistet war, denn es werden theils Vorstellungen festgehalten, die sich in keine Uebereinstimmung mit anderen von unserem Autor selbst aufgestellten Sätzen bringen lassen (wie die aus den unendlich weiten Fixsternen herabfallenden Samen), theils so viele widersprechende Annahmen gewagt, dass es schwer hält, ein sicheres Resultat zu gewinnen (wie über die Grenzen der Luft), ja selbst was durch mathematische Untersuchung sich eine gewisse Anerkennung erworben hatte, (wie die Bewegung der Planeten), wird unklar vorgebracht, und man wird oft unwillkürlich an jenes treffende Wort Humboldt's erinnert: „die Naturphilosophen des Alterthums waren der grösseren Zahl nach wenig zum Beobachten geneigt, aber beharrlich und unerschöpflich in der vielfältigsten Deutung des Halb-Wahrgenommenen“.


Fig. I.
Fig. II.
Mars
Fig. III.
Fig. IV.
Fig. V.
Fig. VI.
7/7 1848
29/5 1847.
1/1 1848.
1/1 1846.
Fig. VII.
Fig. VIII.



7/6
31/5
24/5
16/5
9/5
30/4
23/4
7/4
29/3
21/3
12/3
5/3
24/2
17/2
9/2
2/2
25/1
18/1
7½
15
22½
Mercursbahn 1876
Aequator
5
4
3
2
1
0
23
22
21h
20h
19h
18h
Ekliptik

Fig. X.

Fig. IX.

